Fallou

Dresden. PROSPECTUS. 1862.

Pedologie
oder
allgemeine und besondere

Bodenkunde

von

Friedrich Albert Fallou.

Mit 2 Tafeln bildlicher Erläuterungen.

gr. 8. eleg. geh. 31½ Bogen. Preis 2 Thlr. 28 Ngr.

Noch kennt die große Mehrheit von den Kindern dieser Erde ihre gute Mutter Erde nur erst dem Namen nach. Fast möchte man sagen: der Mensch lernt eher alles andere kennen und schätzen, als den Boden, auf welchem er wandelt und in welchen er nach seiner irdischen Wanderschaft eingebettet und zur Ruhe gebracht wird. „O wunderschön!“ rief wohl schon Mancher, wenn er vom Gipfel eines Berges hinabsah ins weite, lachende Thal, auf ein Wonnegefild mit seinen wallenden Saaten und Wiesenmatten, umsäumt und umschattet von Wald und blühendem Laubgebüsch. Schon der nackte Fels des Berges, auf welchem er stand, mußte ihm sagen: nicht der durch den Weltraum rollende Planet, nicht diese feste, massive Kugel von Stein und Erz, nein, nur der Rost, der lockere Staub, der sie bedeckt, ist es, durch welchen die Natur diese ihre Reize vor uns entfalten kann, nur dieser Staub, die Ackererde ist es, welcher die Erde zu einem freundlichen Wohnsitz der Menschen macht, er allein ist es, welcher das zahllose Heer der Wesen erzeugt und ernährt, auf welchem die ganze belebte Schöpfung und unsere eigene Existenz beruht; aber dieser Staub ist gleichwohl noch heute vielen Tausenden eben nichts anderes, als Staub, von dem man nichts wissen mag.

Das vorliegende Werk nun ist bestimmt, den Blick auf eine von so Vielen verkannte, ja selbst vom Landwirth noch nicht gehörig erkannte, Sache zu lenken und sie eines Besseren zu belehren, es soll der Naturkenntniß des Bodens womöglich allgemeine Anerkennung verschaffen und somit zugleich den rationellen Betrieb der Landwirthschaft befördern. Es giebt ja in der ganzen Natur keinen wichtigeren, keinen der Betrachtung würdigeren Gegenstand und wenn ein berühmter Philosoph und Staatsmann der Vorzeit (Cic. de off. I. 42.) den Ackerbau für das würdigste Geschäft eines freien Bürgers erklärt, so muß es auch ein ebenso würdiges Geschäft für ihn sein, sich mit dem Boden bekannt zu machen, ohne welchen kein Ackerbau denkbar.

Zu dieser Bekanntschaft soll nun eben die Bodenkunde verhelfen. Sie erscheint in vorliegendem Werke zum ersten Male als Wissenschaft, als ein zusammenhängendes, systematisch und übersichtlich geordnetes Ganze. Früher war sie nur eine Rhapsodie, ein Aggregat von ungeordneten, z. Th. ganz fremdartigen Stoffen. — Das Werk zerfällt in 2 Theile, der erste behandelt nur die allen Bodenarten gemeinsamen Merkmale, oder den Boden überhaupt

in seiner Gesammtheit; der **zweite**, die specielle Bodenkunde, beschreibt die einzelnen, in der Natur vorhandenen Bodenarten; jede besonders ihrem Vorkommen, ihrer Lage und oberflächlichen Verbreitung, ihrem Bestande und ihrer Beschaffenheit nach. Dieser Theil ist also vorzugsweise für den praktischen Landwirth berechnet, aber auch der erste ist ihm unentbehrlich zum Verständniß des zweiten.

Der Verfasser übergiebt das Werk hiermit dem Publikum in der Hoffnung, daß es sich nicht minder beim Selbstunterricht, wie beim Unterricht in land- und forstwirthschaftlichen Lehranstalten als zweckmäßig und brauchbar bewähren möge. Seine Befähigung hat er bereits dargethan. Die günstige Beurtheilung, welche seine früheren Arbeiten erfahren haben, berechtigen zu der Erwartung, daß er auch in diesem Werke seine Leser befriedigen werde, es ist eine wahre Naturwissenschaft des Bodens, wie sie die Literatur noch zur Zeit nicht aufzuweisen hat.

Diese völlig selbstständige, neue Auffassung und wissenschaftliche Behandlung des Gegenstandes wird der Aufmerksamkeit des betreffenden Publikums bestens empfohlen. Der Hr. Verfasser ist durch seine, in zweiter Auflage erschienenen „Ackererden Sachsens" und durch seine „Anfangsgründe der Bodenkunde (1857)" bereits rühmlichst bekannt. Letztere wurden bei Erscheinen von A. **Stöckhardt** in Tharand (Chem. Ackersmann IV. S. 210.) warm empfohlen und die Agronom. Zeitung (1858. Nr. 4.) sagt: „Es sei das wichtigste und bedeutendste Buch, welches seit lange im Gebiete der Landwirthschaft erschienen." — „Der Name „Fallou" wird in der Geschichte der Agronomie neben Schübler stehen" u. s. w.

Dresden, 1862.

G. Schönfeld's Buchhandlung (C. A. **Werner**).

In gleichem Verlage erschienen und sind durch alle Buchhandlungen zu beziehen:



Die

zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes

vom

wissenschaftlichen und praktischen Gesichtspunkte.

Eine von der

Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur

gekrönte Preisschrift

von

Dr. Julius Kühn,

Wirthschafts-Director.

Mit 60 Holzschnitten. — 8. eleg. geh.

Preis 1 Thlr. 10 Ngr.

Amtsblatt für die landwirthschaftlichen Vereine zugleich Organ für die landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen des Königreichs Sachsen. Herausgegeben von deren General-Secretär Geh. Regierungsrath Dr. Reuning. Monatlich eine Nummer von einem Bogen und Beilagen. Preis für den Jahrgang, auf Buchhändlerweg oder durch die Post nur 9½ Ngr., bei den sächsischen landwirthschaftlichen Vereinen nur 7½ Ngr.

Die Entwickelung der sächsischen Landwirthschaft in den Jahren 1845—1854. Amtlicher Bericht an das Königlich Sächsische Ministerium des Innern erstattet von dem General-Secretär der landwirthschaftlichen Vereine Dr. Reuning. 14 Bog. gr. 8. eleg. geh. Preis 1 Thlr.

Der Landwirth soll rechnen. Formularien zur landwirthschaftlichen Buchführung. (Herausgegeben von Dr. Reuning.) 21 Bogen. Preis 12 Ngr.

Die landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Organ für wissenschaftliche Forschungen auf dem Gebiete der Landwirthschaft. Heft 1 bis 11. 8. geh. Preis 6 Thlr. 8 Ngr.

Grundzüge für die Thätigkeit der naturwissenschaftlichen Abtheilungen der landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen im Königreich Sachsen. 8. Preis 3 Ngr.

Futtermischungen für Milchkühe mit Rücksicht auf die chemischen Bestandtheile der Futtermittel. Tabelle über 500 Futtermischungen aus je drei Futtermitteln. Nebst einer Anweisung zu deren Anwendung in der Praxis, berechnet von Heinrich Richter, praktischer Landwirth zu Dahlen. broch. Preis 10 Ngr.

Neue schwedische Milchwirthschaft ohne Keller, erfunden und beschrieben von P. A. Gussander, Major, Gutsbesitzer in Schweden. Mit Zeugnissen für die Richtigkeit ihrer Principien und für die praktische Nützlichkeit begleitet von Dr. A. Stöckhardt und Dr. H. Schober, Professoren in Tharandt ꝛc. ꝛc. Mit 8 Abbildungen. 8. eleg. geh. Preis 6 Ngr.

Wohlfeileres Fleisch für die Armen, mehr und besseres für Alle, und als Mittel hierzu die Einführung der englischen Fleisch-Verkaufs-Weise auch in Deutschland. Von Dr. C. W. L. Gloger. Mit einer Abbildung. (A. u. d. T.: Die englische Fleisch-Verkaufs-Weise, als die vortheilhafteste für die Fleischverkäufer und Schlächter, sowie mittelbar für die Viehzucht, für die gesammte Landwirthschaft und für alle Gewerbe. Zur Beherzigung bei der immer steigenden Fleischnoth und Fleischtheuerung.) 8. Preis 10 Ngr.

Praktische Alkoholometrie, enthaltend sechs Tabellen zur Verwandlung des Gewichts weingeistiger Flüssigkeiten in Sächsische Kannen u. Preußische Quarte, auf Grundlage des deutschen Zollgewichtes, sowie mehrere andere Tafeln zum Gebrauch für Brennerei-Inhaber, Zoll- und Steuerbeamte, Kaufleute, Chemiker, Pharmaceuten, Techniker und Aichämter. Auf Veranlassung des Königl. Sächs. Ministeriums des Innern berechnet von Dr. Th. Fischern. Lex. 8. eleg. geh. Preis 24 Ngr.

Anfangsgründe der Bodenkunde von Friedrich Albert Fallou. gr. 8. eleg. geh. Preis 28 Ngr.

Encyclopädie der Landwirthschaftswissenschaft. Nebst einer Uebersicht über die neuere deutsche landwirthschaftliche Literatur. Von Dr. Hugo Emil Schober, Director und Professor an der Königl. Sächs. Akademie für Forst- und Landwirthe zu Tharandt. 8. eleg. geh. Preis 20 Ngr.

Die sächsische Landesabschätzung und deren Rechtfertigung. Ein Beitag zur Begründung allgemein anwendbarer Abschätzungsnormen von Dr. Runde, Commissionsrath a. D. Preis 2 Thlr.

Die Pappdächer. Erfahrungen über Haltbarkeit und Werth, sowie Anleitung zur Anfertigung derselben, mit Kosten- und Gewichtsberechnung, von Alex. Schönberg auf Koselitz. Zweite Auflage. gr. 8. eleg. geh. Preis 5 Ngr.

Dresden, Druck von E. Blochmann und Sohn.

Pedologie

oder

allgemeine und besondere

Bodenkunde

von

Friedrich Albert Fallou.

Mit 2 Tafeln bildlicher Erläuterungen.

Dresden.

G. Schönfeld's Buchhandlung (C. A. Werner).

1862.

Vorwort.

Zum Betrieb der Landwirthschaft gehört anerkannt vorerst ein Landgut, also Grund und Boden. Ebenso anerkannt ist aber auch in dieser Grundbedingung ein großer Unterschied. Um so auffallender erscheint es, daß man zwar seit undenklichen Zeiten schon Landwirthschaft getrieben, um den letzteren aber sich gleichwohl noch sehr wenig bekümmert hat. Die Bodenkunde ist daher die jüngste von allen Kunden, es kann mithin auch nicht befremden, wenn sie noch zur Zeit zu keinem festen wissenschaftlichen Lehrbegriff gekommen ist. Die bisherigen Lehr- und Handbücher dieser Kunde sind meist nur Compilationen vermischter Aufsätze über Geognosie und Geographie, Agriculturchemie, Pflanzen-Physiologie, über Urbarmachung, Verbesserung, Abschätzung und landwirthschaftliche Benutzung des Bodens und dergleichen und beweisen also zur Gnüge, daß man bisjetzt noch nicht einmal über die Grenzen dieser Kunde einig ist, weil man sich von der gewohnten Anschauung nicht los-

reißen, d. h. Boden und Ackerboden durchaus nicht von einander trennen kann.

Als Wissenschaft ist Bodenkunde die Summe der aus der Betrachtung und Untersuchung des Bodens hervorgehenden, nach einem durchgreifenden Hauptgedanken folgerecht geordneten und übersichtlich zusammengestellten Erkenntnisse, also keine ökonomische Encyklopädie, keine Lithurgik des Bodens, keine Wirthschaftslehre, oder Anweisung, die Lehren der Bodenkunde auch wirklich in Anwendung zu bringen. Wäre es blos um eine solche Bodenkunde zu thun, wie man sie bisher auf den Büchermarkt gebracht, so wäre die meinige eine überflüssige Arbeit. Ebendeshalb, weil mich das, was man bisjetzt dafür ausgegeben, nicht befriedigen konnte, habe ich bereits in meinen Anfangsgründen angedeutet, was man darunter zu verstehen habe, wenn sie den Namen einer Wissenschaft verdienen soll.

Indeß sind hierin nur die ersten allgemeinen Grundlinien vorgezeichnet und die Hauptsätze festgestellt. Jetzt wage ich es, mit der eigentlichen Bodenkunde selbst, einer naturwissenschaftlichen Beschreibung der vorhandenen (den Agrologen freilich zum großen Theil noch unbekannten) Bodenarten hervorzutreten. Dieser habe ich aber eine allgemeine Bodenkunde deshalb vorausgeschickt, weil mir zum richtigen Verständniß derselben nicht nur die Bekanntschaft mit meiner Terminologie, sondern auch mit den bereits in obigen Anfangsgründen aufgestellten Hauptgrundsätzen über Wesen und Beschaffenheit, Lagerung und Vertheilung des Bodens unerläßlich schien.

So habe ich nun, indem ich den Boden zuvörderst als ein ungetheiltes Ganze, sodann aber in seinen einzelnen Theilen näher betrachtet und beschrieben, den Hauptbegriff sonach völlig erschöpft zu haben glaube, die Bodenkunde zu einer selbständigen Wissenschaft zu erheben gesucht. Es ist der erste Versuch dieser Art, ich habe Bahn gebrochen, mögen nun Andere folgen und bessern, meinetwegen auch ein ganz neues Lehrgebäude nach anderen Principien und in einem anderen Styl zur Auf- und Ausführung bringen, damit der armen, verkannten Bodenkunde endlich einmal die Ehre widerfahre, daß man sie ebenfalls für eine Wissenschaft erkennt.

Indem ich das, was dießfalls noch zu sagen wäre, für die Einleitung verspare, sei nur noch Folgendes bemerkt. Wenn ich es unternommen, eine Bodenkunde nach meiner Ansicht zu entwerfen, so mußte nicht nur manches, was man früher in dieselbe eingemengt, ganz übergangen, sondern auch mancher Irrthum, welcher bisher als anerkannte Wahrheit aus einem Lehrbuche in das andere übertragen ward, beseitigt werden. Ich glaube nicht, daß es für Polemik angesehen werden könne, wenn man irrige Ansichten mit Gründen zu widerlegen und aus den Lehrbüchern, in welche sie sich eingeschlichen, wieder zu verdrängen sucht und eben dazu ein Lehrbuch benutzt. Denn gelehrte Streitschriften werden von Lernenden nicht gelesen und gleichwohl soll ihnen ebenfalls Gelegenheit geboten werden, sich ihr Urtheil selbst zu bilden und frei und selbständig für, oder gegen die Sache zu erklären.

Hiernächst ist bei vorliegender Beschreibung zur bessern Einsicht in den gegenwärtigen Zustand der Dinge bisweilen auch ein

Rückblick in die Vergangenheit geworfen, es sind bisweilen geologische Erklärungen eingeschaltet worden. Wären sie auch nicht unbedingt zur Sache nöthig, so wird man sie hoffentlich nicht ganz als nutzlosen Ueberfluß verwerfen. Ueberhaupt aber bitte ich zu bedenken, daß die Arbeit des Bahnbrechens eben keine leichte ist, daß es aber sehr leicht ist, dabei zweifelhaft zu werden und die wahre Richtung zu verfehlen. Darum darf ich wohl eine billige Beurtheilung erwarten.

Der Verfasser.

Inhalt.

Abkürzungen.

M. = Meile.
G.=M. = Geviertmeile.
Ack. = Acker.
Schr. = Schritt.
' bei einer Zahl, z. B. 5' = 5 Fuß.
° bei einer Zahl, z. B. 5° = 5 Grad.
N. = Nord, S. = Süd, O. = Ost, W. = West.
N. B. = Nordbreite.
z. Th. = zum Theil.

Die übrigen Abbreviaturen sind bekannt und allgemein verständlich.

Erster Theil.

Allgemeine Bodenkunde.

Die

Kenntniß des Bodens überhaupt.

Einleitung.

Es giebt wohl kaum einen Gegenstand in der ganzen Natur, von welchem die Mehrheit der Menschen so unklare Begriffe hat und welcher bisher so völlig verkannt worden ist, als der Boden, auf welchem sie wandeln und welcher ihnen täglich vor Augen liegt.

Alles Häßliche und Verächtliche, Nutz- und Werthlose, was sich der Mensch denkt, das faßt er in den Worten: „Staub, Schmutz, Koth und Dreck" zusammen. Das sind aber auch die Ehrentitel, welche er seiner Mutter Erde gegeben hat und heute noch giebt, wenn er einen Spaziergang in's Freie macht und von einem Gewitterregen überrascht, in dem aufgeweichten Lehmboden eines Feldweges mühsam fortschreitend, wieder nach Hause eilt. Mit keiner Sylbe denkt er daran, daß er diesem verwünschten Schmutze und Kothe seine Existenz verdankt.

Alle Welt freut sich, wenn sich die alte, gute Mutter Erde wieder verjüngt und ihr blumiges Lenzgewand anlegt, aber Niemand denkt daran, daß sie unter diesem schönen Gewande denselben Schmutz und Koth verbirgt, welchen man nicht gern mit den Fingern berührt und lieber nicht einmal mit den Füßen betritt. Es will Jeder auf Blumen wandeln, aber nichts von dem Boden wissen, welcher darunter liegt und ohne welchen sich gleichwohl keine Blume erzeugen kann.

Daher mag es wohl auch kommen, daß selbst der Naturforscher, welcher doch das kleinste Insect, ja das widerlichste und schädlichste Ungeziefer seiner Aufmerksamkeit werth hält, sich noch immer sehr wenig um den Boden bekümmert hat, es ist eine zu gemeine und schmuzige Sache. — Mit unermüdlichem Eifer, mit namenlosen Beschwerden hat

man alle Meere durchschifft, alle Länder der Erde durchwandert, man ist zu den höchsten Bergen hinauf- und bis auf den Grund des Meeres hinabgestiegen, es sind die Thiere und Pflanzen aller Welttheile zusammengesucht, auf's sorgfältigste beschrieben und abgebildet, die Eingeweide der Erde, die Erzgänge, durchwühlt und alle in ihnen vergrabenen Schätze, ihre edlen Metalle und Steine zu Tage gefördert, gesammelt und geordnet zur Schau gestellt, es sind die gemeinsten Gebirgsarten untersucht, ihre Structur und Lagerungsweise ermittelt und ihr muthmaßliches Alter bestimmt worden, aber Niemandem ist beigefallen, auch die Producte ihrer Zersetzung und Umwandlung, die Ackererden mit einzureihen, was nicht fest anstehender Fels war, wurde ohne weiteren Unterschied auf einen Haufen geworfen, als aufgeschwemmtes Land, das keiner Beachtung werth sei.

Die hohe Bedeutung dieses aufgeschwemmten Landes leuchtet aber sofort ein, sobald wir uns die Frage beantworten: „was wäre die Erde ohne Boden und Ackererde?" und hiermit muß uns zugleich einleuchten, daß ein Naturkörper, ohne welchen eine Thier- und Pflanzenwelt gar nicht gedenkbar, doch mindestens dieselbe Aufmerksamkeit verdiene, wie diese und eine Kenntniß desselben nicht weniger Werth haben könne, als die Kenntniß aller anderen Naturkörper, denn ohne Erde wäre ja diese Erde eine Leiche, wie könnte sie also Mutter und Amme so vieler Wesen sein, wie sie noch fortwährend zeugt und nährt!

Doch fragen wir vorerst: was ist denn Boden und Ackererde? Es ist nicht so überflüssig, als es Manchem scheint, von einem aller Welt bekannten Gegenstande eine Erklärung zu verlangen, denn gerade von den allergemeinsten und gemeinnützigsten Dingen haben die wenigsten Menschen einen richtigen Begriff, und wir können selbst den Landmann, welchem wir doch die genaueste Bekanntschaft mit dem Boden zutrauen, in Verlegenheit bringen, wenn er uns eine Erklärung der Sache geben soll.

Boden (solum) ist zerfallenes und mehr oder minder zersetztes, auf diese Weise aber vom festen, noch unzersetzten Felsgrunde unserer Erdoberfläche gelöstes, z. Th. auch mit organischen Stoffen vermengtes und somit in seiner Form, oft auch in seiner Substanz völlig verändertes und umgewandeltes Gestein. Es ist die äußere, zu Tage gehende Borke unserer massiven Planetenrinde und im Verhältniß zu diesem festanstehenden Felsgestein ein beweglicher, auch insofern, als er

sich von demselben völlig losgerissen und getrennt und nicht mehr mit ihm in seinem ursprünglichen Zusammenhange steht, ein neuer, selbständiger Körper geworden, er gehört als solcher nicht mehr zum Grundgebirge, sondern bildet als eine Gebirgsart für sich in seiner Gesammtheit das Erdreich.

Bisweilen läßt sich das Original- oder Muttergestein noch deutlich darin erkennen, sonach mit Sicherheit bestimmen, wo und woraus der Boden entstanden sei, oft ist es aber auch schon so weit zersetzt und mit Trümmern anderer Mineralien dergestalt verschlämmt, daß sich nur noch der Elementarbestand bestimmen und die ursprüngliche Lagerstätte nur noch vermuthen läßt.

Ackerboden nennen wir ihn dann, wenn er vermöge seiner Lage und Beschaffenheit zum Ackerbau genutzt werden kann, im weiteren Sinne also jeden culturfähigen und tragbaren Boden, im engeren Sinne jedoch nur den wirklich angebauten Boden,

Ackererde oder Dammerde aber denjenigen Theil dieses Bodens, welcher nicht blos aus zersetztem Gestein besteht, sondern auch zugleich organische Stoffe, oder Moder enthält, und Ackerkrume insbesondere die äußerste zu Tage liegende und vorzugsweise aus Ackererde bestehende Schicht des eigentlichen Ackerbodens, weil dieser nur dann als Acker genutzt (geackert) werden kann, wenn er unmittelbar mit der Atmosphäre in Berührung steht und zugleich Damm- oder Ackererde, also Erde enthält, welche vermöge der in ihr gährenden Düngerstoffe die zur Pflanzenentwickelung nöthige Reife, oder Gare hat. Der sogenannte wilde Boden des Untergrundes ist zwar meist ebenfalls Ackerboden, aber nicht immer Ackererde; zum Begriff der letzteren gehört also durchaus Erde.

Erde aber ist eine zahllose Mehrheit von vollständig, oder doch größtentheils zersetzten, also theils staub- theils sandartigen Mineralfragmenten, welche durch irgend ein in ihnen enthaltenes Cäment, oder auch durch ihre gegenseitige Anziehungskraft zu einer consistenten dichten oder feinkörnigen, scheinbar gleichartigen Masse mit einander verbunden sind. Vollständige Zersetzung verwandelt ein Gestein allerdings in den feinsten, in seinen einzelnen Theilen nicht mehr fühl- und unterscheidbaren Mineralstaub, in reine Erde, von welcher später die Rede sein wird, aber solche Ackererden giebt es nicht, oder doch sehr selten, auch in der feinsten, äußerlich völlig gleichartigen Erde werden immer noch einige unzersetzte Trümmerchen, oder einzelne Sandkörner zu finden

sein. Erde schlechthin bleibt daher immer ein Gemenge verschiedener, mehr oder weniger vollständig zersetzter Mineralien, oder wenigstens ein Aggregat der in verschiedenem Zersetzungsgrade befindlichen Bestandtheile eines Minerals.

Ackerboden und Ackererde sind mithin nur nähere Bestimmungen des Hauptbegriffs: Boden, welcher den ganzen Complex von nutzbarem und nutzlosem Boden umfaßt, denn nicht jeder Boden enthält Ackererde, es giebt bekanntlich auch Kiesboden, welcher erst in Verbindung mit Ackererde oder als Untergrund derselben nutzbarer Boden (Ackerboden) wird. Im gemeinen Leben nimmt man es zwar mit diesen Ausdrücken nicht so genau, doch nennt man Sand, Kies, Geröll und anderes Gerümmer niemals Erde, so daß selbst der gemeine Sprachgebrauch den Ausdruck „Boden" als Hauptbegriff stillschweigend anerkennt. Man kann daher auch einen Boden, in welchem sich einzelne Gerölle oder größere Bruchstücke eines Minerals noch deutlich erkennen lassen, streng genommen nicht Ackererde nennen, es ist blos Ackerboden.

Das Wort Erdreich braucht man im gemeinen Leben gleichbedeutend mit Erdboden, doch ohne Unterschied, ob er als Acker genutzt wird, oder nicht. Man spricht auch noch von Holz- oder Baumerde, wohin man auch den Haidetorf und die Waldstreu rechnen kann. Es ist ein vegetabilischer Moder, oder eine Anhäufung abgestorbener Pflanzentheile, und insofern diese mit der Verwesung der Erde, oder der unorganischen Natur wieder anheimgefallen sind, muß man sie auch allerdings mit unter dem Boden begreifen, denn zum Pflanzenreiche gehören sie unbedingt nicht mehr. Was die Pflanze vom Boden erhalten, das giebt sie ihm nach ihrem Tode zurück.

Der Boden war also bereits und mußte erst sein, bevor es Pflanzen geben konnte, er ist die erste und unerläßliche Bedingung für dieses große Naturreich.

Zwar hat man behauptet, zum Pflanzenleben gehöre nichts weiter, als Luft und Wasser, der Boden selbst sei unwesentlich, er diene der Pflanze blos zum Stütz- und Standpuncte, keineswegs aber zur Nahrung, es komme daher auch auf seinen Bestand und seine Beschaffenheit nichts an, die Kenntniß desselben wäre sonach eine ganz überflüssige Sache.

Es ist jedoch längst erwiesen und ausgemacht, daß der Boden zum Lebensprozesse der Pflanze in sehr naher Beziehung stehe, indem sie zu ihrer Entwickelung schlechterdings gewisser Elementarstoffe bedarf, welche

sie nicht aus der Luft, oder dem Wasser, sondern lediglich aus dem Boden entnehmen kann, daß die Haferpflanze insonderheit ohne Kieselsäure unentwickelt bleibt, ohne Kalkerde keinen Halm, ohne Eisen keine Blüthe und ohne Talkerde keine Körner bildet.

Es ist ferner erwiesen, daß nicht alle Pflanzen auf einem und demselben Boden gedeihen und daß jede Bodenart ihre eigenen Pflanzen trägt, so daß man eine Flora des Sand-, Thon-, Kalk- und Torfbodens unterschieden hat, daß dem Harzgebirge namentlich die Eiche ganz fremd und mithin selbst der Waldbaum seinen besonderen Boden verlangt, daß sich im Basaltboden fast alle Culturgewächse weit vollkommener entwickeln, als in den meisten übrigen Bodenarten und daß mancher Boden nur Früchte trägt, wenn er gedüngt wird, während ein anderer gar nicht gedüngt zu werden braucht.

Daraus folgt wohl augenscheinlich, daß der Boden allerdings den größten Einfluß auf das Leben der Pflanze haben müsse, daß er ihr nicht blos zur Stütze, sondern auch zur Nahrung diene, daß diese Nahrung erst im Boden zugerichtet werde, daß er mithin für die Pflanze zugleich Küche und Vorrathskammer sei, da sie die ihr nöthige Kost, die Kiesel-, Kalk- und Talkerde, sowie Eisen, Kali, Natron und Phosphorsäure nicht aus der Luft bezieht, daß er sonach für die Pflanze eine durchaus wesentliche Bedingung sei. Es ist auch bisjetzt Niemandem gelungen, Obst, Gemüse und Getreide ohne Boden und blos in Luft und Wasser zu erziehen, wir werden wohl den Boden dazu nimmer entbehren können, und es wird daher auch die Kenntniß desselben nichts Ueberflüssiges werden, im Gegentheil ist man jetzt mehr als jemals überzeugt, daß sie besonders dem Landwirthe nöthig sei, welchem an einer möglichst hohen Nutzung seines Grundeigenthums gelegen ist.

Die Bodenkunde, als der Inbegriff der Beobachtungen und Erfahrungen über Natur und Wesen des Bodens, wird gegenwärtig mit Recht als die Grundlage der Land- und Forstwirthschaft betrachtet, es muß ihr daher auch in den für letztere bestehenden Lehranstalten ebenso wie jedem anderen einschlagenden Zweige der Naturwissenschaft eine besondere Stelle eingeräumt werden. Eine Naturwissenschaft bleibt sie wenigstens immer, selbst dann, wenn sie dem praktischen Landwirth entbehrlich wäre. Denn soviel ist gewiß, daß es verschiedene Bodenarten giebt, es ist mit dem Boden nicht, wie mit der atmosphärischen Luft,

welche überall eine und dieselbe ist. Erklärt man Granit und Sandstein für zwei verschiedene Gesteine, so muß man auch Granit- und Sandsteinboden für zwei verschiedene Bodenarten anerkennen. Mag nun auch der Landwirth sagen, ihm sei der eine so lieb, wie der andere, hinsichtlich der Fruchtbarkeit finde er keinen Unterschied, so kann dies doch den Naturforscher nicht bestimmen, beide für einerlei Boden zu erklären. Betrachtet er die Kenntniß der Gebirgsarten (Geognosie) für einen zugehörigen Theil der Mineralogie im weiteren Sinne dieses Wortes, so muß er auch die Umwandlungsproducte derselben mit dazu rechnen, sie gehören ebenfalls mit zu den Gebirgsarten, oder zum Mineralreiche überhaupt, die Bodenkunde ist also offenbar ein Theil der Geognosie.

Ebensogut aber, wie man die Versteinerungen, oder fossilen Organismen von ihren Gebirgsarten getrennt gedacht und zum Gegenstande einer besonderen Wissenschaft, der Petrefactenkunde, gemacht hat, ebensogut können auch die Bodenarten von ihren Gebirgsarten gesondert und als Gegenstand einer selbständigen Wissenschaft betrachtet und behandelt werden, sie vertreten im Mineralreiche eine eigene Abtheilung. Keineswegs aber kann diese Wissenschaft der Agriculturchemie und Wirthschaftslehre untergeordnet werden, denn diese haben es nicht mit der Gesammtheit des Bodens zu thun, sondern, wie der Name sagt, nur mit dem angebauten Boden, sie haben ihren Spielraum nur auf dem Acker, die erstere will auch mit ihren Entdeckungen zunächst nur dem Landwirth zu Hilfe kommen, sie ist blos eine Anwendung der Chemie auf die Oekonomie. Die Bodenkunde hat jedoch einen größeren Umfang, sie umfaßt alle Bodenarten und betrachtet sie nicht blos nach ihrem inneren Gehalte, sondern auch nach ihren äußeren Verhältnissen.

Für den Landwirth ist der Boden blos Mittel zum Zweck, das Capital, von welchem er seine Rente bezieht, für den Naturforscher dagegen ist er der Zweck selbst, er will ihn kennen lernen, nicht um ihn zu verwerthen, sondern blos um ihn kennen zu lernen und zu erfahren, was er eigentlich sei und wie er sich zu den übrigen Naturwesen und Naturkräften verhalte.

Nach diesen verschiedenen Gesichtspuncten, nach welchen sich der Boden betrachten läßt, haben wir daher theils eine naturwissenschaftliche, theils eine landwirthschaftliche Bodenkunde.

Die naturwissenschaftliche Bodenkunde (Pedologie*) ist eine Naturbeschreibung des Bodens ohne Rücksicht auf sein Verhältniß zur Pflanzenwelt, und ohne sich dabei um seine Nutzanwendung zu gewerblichen Zwecken zu kümmern.

Die landwirthschaftliche Bodenkunde (Agrologie**) ist die Kenntniß des Bodens in seiner Beziehung zur Pflanze und landwirthschaftlichen Nutzung. Sie hat es blos mit dem urbaren, oder zum Landbau geeigneten Boden zu thun und ist insofern gewissermaßen eine Lithurgik des Bodens, denn um nutzbare Pflanzen darauf zu erzielen, muß er erst künstlich zugerichtet werden, er gestattet keine unmittelbare Verwendung, wie der Bruchstein zum Hausbau.

An Lehrbüchern über die Bewirthschaftung des Bodens fehlt es nicht, wohl aber an einer naturwissenschaftlichen Bodenkunde, welche diesen Namen verdient. Ueber den Ackerbau gab es schon bei den älteren Griechen eine Menge belehrender Schriften. Lange vor unserer Zeitrechnung schrieb schon Hesiod sein Lehrgedicht über die Haus- und Landwirthschaft. Später traten Demokrit, Architas, Xenophon, Aristoteles und sein Schüler, Theophrast, sowie Amphilochos, Euphron und mehre Andere mit ihren ökonomischen Werken hervor, welche wieder den Römern zum Muster dienten. Unter diesen haben sich namentlich Cato der ältere, Varro, Virgil, Tremellius, Columella, Celsus und Palladius durch ähnliche Werke bekannt gemacht.

Man sollte glauben, der Boden, ohne welchen kein Ackerbau möglich, müsse das allererste sein, was in diesen, freilich nur noch zum kleinsten Theil vorhandenen Schriften besprochen werde, aber selbst Columella, unter den vorgenannten der vorzüglichste Schriftsteller, dessen berühmtes Werk über den Landbau auch vollständig auf uns gekommen ist, geht darüber so flüchtig hinweg, daß man deutlich ersieht, wie wenig man damals auf den Boden Rücksicht genommen habe, es kam weiter nichts, als Lage und äußere Beschaffenheit in Anschlag. Von einer Gebirgs- und Bodenkunde hatte man überhaupt in der Vorzeit keinen Begriff und es hat sich daher auch kein einziger Schriftsteller des Alterthums damit ausschließlich befaßt.

*) Von πέδον, Boden, und λογία, Lehre.

**) Von ἀγρός, der angebaute oder urbare Ackerboden. Die Bodenkunde ist eigentlich schon an sich selbst eine Naturwissenschaft des Bodens, der Ausdruck: „naturwissenschaftliche Bodenkunde" also nur insofern zu rechtfertigen, als man ihr eine landwirthschaftliche gegenüberstellt.

Erst in unseren Tagen hat sich die Aufmerksamkeit mehr auf den Boden gelenkt. Sowie die landwirthschaftliche Literatur überhaupt bereits zu einer beträchtlichen Höhe angeschwollen ist und nicht blos über die Landwirthschaft im Allgemeinen, sondern auch über jeden einzelnen Zweig derselben besondere Werke erschienen sind, so hat man in neuerer Zeit auch dem Boden besondere Lehrbücher gewidmet, es haben sich denkende Landwirthe beflissen, ihre Berufsgenossen mit dieser ihrer Werkstätte, dem Schauplatze ihrer irdischen Thätigkeit, genauer bekannt zu machen.

Allein was man bisjetzt unter dem Titel: „Bodenkunde" zum Besten gegeben, ist fast einzig im landwirthschaftlichen Sinne geschrieben, die bisherigen Lehrbücher behandeln diese Wissenschaft blos vom Standpuncte des praktischen Landwirths, weil man sich den Boden nicht anders denken konnte, als in Bezug auf seine Bestimmung zum Ackerbau, als eine nutzbare Realität, sie behandeln daher mehr die Fragen: zu welchen Gewächsen ist die eine oder andere Bodenart anzubauen, wie ist sie zu bearbeiten? u. s. w., enthalten also mehr eine Anweisung zur herkömmlichen Bewirthschaftung und ökonomischen Würderung der vorherrschenden Bodenarten, dabei aber auch zugleich eine Menge irriger Ansichten, weil vieles ohne alle Prüfung auf Treu und Glauben nachgeschrieben ward. Man hat darin Lehrsätze aufgestellt, aus welchen erhellt, daß man die Natur hierbei gar nicht zu Rathe gezogen habe, auch vieles in die Bodenkunde mit eingemengt, was nicht zu derselben gehört, dagegen aber manches übersehen und weggelassen, was dazu gehört. Bei dieser Bewandniß hat denn auch das, was man bisher Bodenkunde genannt, zur Zeit noch keinen Anspruch auf den Namen einer Naturwissenschaft.

Dennoch ist es gerade der Landwirth, welcher die nächste Veranlassung hat, seinen Boden rein naturwissenschaftlich kennen zu lernen, noch bevor er seine Bewirthschaftung beginnt und nicht erst eine mehrjährige Erfahrung abzuwarten, um die Mittel und Wege zu entdecken, wie er ihn am besten benutzen könne. Gleichwie der Künstler und Handwerker vorerst den Rohstoff prüft, welchen er zu seinem Kunstproducte oder Fabricate verarbeiten will, um zu wissen, ob er dazu wirklich auch brauchbar sei, weil ihm außerdem seine baaren Auslagen, Zeit und Mühe leicht verloren gehen können: ebenso sollte auch jeder Landwirth seinen Boden erst prüfen, ob er dazu, wozu er ihn nutzen will, auch wirklich zu brauchen sei, denn dieser ist ja für ihn ebenfalls der Rohstoff oder das Baumaterial, welches er mit seinem Werkzeuge

erst bearbeitet und zurichtet, um daraus seine landwirthschaftlichen Erzeugnisse hervorzubringen und sich für seine Auslagen, Mühe und Arbeit bezahlt zu machen.

Eine solche Untersuchung hat man aber früher nicht für nöthig gehalten, man hat blos rückwärts aus dem Stande der Früchte auf die Beschaffenheit des Bodens geschlossen, anstatt umgekehrt aus der Beschaffenheit auf die Productivität desselben zu schließen. Wir müssen im Stande sein, gleich von vorn herein zu bestimmen, was er zu leisten vermag und wie er daher als Acker zu nutzen und die Gründe dafür anzugeben wissen. Es muß daher die Untersuchung vorerst direct auf den Boden selbst gerichtet sein und von den Früchten, mit denen er zufällig bestanden, abgesehen werden.

Für sich allein und in abstracto gedacht, ohne Beziehung zur Pflanze, können wir den Boden nicht als nutzbare Sache, sondern nur als Naturkörper betrachten, mithin auch nur in naturwissenschaftlicher Hinsicht untersuchen, auf den Gebrauch und den Nutzen, den er seinem Besitzer gewährt und den Werth, den er dießfalls in den Augen der Menschen hat, kommt es hierbei nicht an, dieser ergiebt sich aus der Untersuchung von selbst. Der Naturforscher untersucht den gemeinsten Kiesel mit derselben Sorgfalt, wie den kostbarsten Edelstein, denn in der Natur hat einer so viel Werth, wie der andere. Naturwissenschaftlich betrachtet hat also auch der fruchtbarste Ackerboden vor dem scheinbar nutzlosen Schuttboden nichts voraus, es gebührt dem letzteren dieselbe Aufmerksamkeit, es ist uns in diesem Betracht nicht um eine Schätzung, sondern lediglich um eine gründliche Kenntniß des Bodens zu thun, ohne welche auch die erstere, sowie überhaupt eine richtige landwirthschaftliche Beurtheilung desselben nicht möglich ist.

Die naturwissenschaftliche Bodenkunde aber ist theils eine **allgemeine**, theils eine **besondere**. Die erstere betrachtet den Boden blos in seiner Gesammtheit, als ein einziges großes Ganze, sie untersucht denselben nur nach seinen allgemeinen Grundzügen, nach den Bedingungen seiner Existenz und den Formen seiner äußeren Erscheinung, nach seinen Bestandtheilen und ihrer Zusammensetzung, nach seiner Beschaffenheit und dem Verhalten zu den Naturkräften, sie enthält nur die allgemeinen Grundbegriffe und Vorkenntnisse, die uns zum Verständniß bei der Betrachtung der einzelnen Theile jenes Ganzen nothwendig sind, sie ist gleichsam der Vorhof, aus welchem wir erst zur besonderen Bodenkunde

übergehen können. Die letztere dagegen betrachtet den Boden in seiner Verschiedenheit, oder die einzelnen, in der Natur vorkommenden, Bodenarten nach ihren eigenthümlichen Merkmalen, um sie hiernach von einander unterscheiden und bestimmen zu können.

Es fragt sich nun: worauf muß die Untersuchung gerichtet sein, wenn wir diese eigenthümlichen Merkmale der einzelnen und die gemeinsamen Merkmale sämmtlicher Bodenarten kennen lernen wollen?

Sind Boden und Ackererden im Allgemeinen und der Hauptsache nach Gemenge von mehr oder minder zersetztem Gestein, so müssen sie auch ebensogut, wie das Gestein selbst, durch dessen Zersetzung sie eben entstanden und wie jede andere Gebirgsart überhaupt, geognostisch, mineralogisch, chemisch und physikalisch untersucht werden können.

Die geognostische Untersuchung bezieht sich blos auf die äußeren, oder räumlichen Verhältnisse des Bodens, auf das Vorkommen, die Lage und Lagerungsweise, die Verbreitung und Mächtigkeit.

Mineralogisch untersuchen wir ihn nach seinen näheren Bestandtheilen, d. h. nach den Mineralien, aus denen er zusammengesetzt ist, sowie nach dem Zustande, wie sie im Boden enthalten, oder nach den Verhältnissen des zersetzten zum unzersetzten Gestein;

chemisch dagegen nach seinen entfernteren Bestandtheilen, d. h. nach den in den näheren, äußerlich erkennbaren Mineralbestandtheilen unsichtlich enthaltenen und nur durch chemische Analyse zu ermittelnden Elementarstoffen.

Die physikalische Untersuchung endlich ist auf die äußere und innere Beschaffenheit des Bodens gerichtet, auf die Eigenschaften der Farbe, des Gefüges, der Schwere, sowie auf das Verhalten gegen die Einwirkungen der Atmosphäre.

Geognosie, Mineralogie, Chemie und Physik sind also die Hilfswissenschaften, welche uns bei dieser Untersuchung unterstützen müssen. In geognostischer Hinsicht bedarf es indessen nur einer genaueren Kenntniß derjenigen Gebirgsarten, welche effectiv zu den in der Natur vorhandenen Bodenarten beigetragen haben, den Landwirth, als solchen, können die übrigen weiter nicht interessiren. Noch geringer ist die Hilfe, welche uns die Mineralogie dabei leistet, denn sie beschränkt sich auf die Kenntniß der wenigen Mineralien, aus welchen jene Grundgebirgsarten zusammengesetzt sind. Es können zwar im Boden auch andere, z. Th. seltene Mineralien vorkommen, aber dann sind sie nur zufällige Gemengtheile,

welche im Wesen desselben nichts ändern und auf die Erkenntniß und Bestimmung keinen Einfluß haben. Die Geognosie ist für die naturwissenschaftliche Untersuchung jedenfalls wichtiger und nothwendiger, weil wir ohne die Kenntniß des Grundgebirgs gar nicht im Stande sein würden, den hieraus entstandenen Boden zu bestimmen, wir würden nicht einmal wissen, ob der Boden wirklich nur eine Umwandlung seines Grundgesteines, oder etwas Uranfängliches und mit den übrigen Gebirgsarten Gleichzeitiges, ob er ein primäres, oder blos secundäres Gebilde sei.

Die Chemie muß uns insofern zu Hilfe kommen, als sie uns die Grundstoffe nachweisen muß, sowie das Verhältniß, nach welchem sie in den verschiedenen Bodenarten vertheilt sind. Sie giebt uns die Mittel an die Hand, den Boden gleichsam seiner äußeren Hülle zu entkleiden, d. h. seine näheren Bestandtheile, die Mineralien aufzuschließen und sie in ihrem wahren Wesen zu erkennen. Die Mineralien, welche uns im Boden vor Augen liegen, sind gleichsam die Hieroglyphen, zu deren Entzifferung uns die Chemie erst den Schlüssel leiht. Diese Hieroglyphen, in welchen die Natur ihre Grundstoffe verhüllt hat, sind aber freilich sehr vieldeutig und räthselhaft, und ebendeshalb ist ihre Auflösung der schwierigste Theil der ganzen naturwissenschaftlichen Bodenuntersuchung. Es sind zwar ebenfalls nur wenige Stoffe, welche die Natur zu den verschiedenen Gebirgs- und den hieraus entstandenen Bodenarten verwendet hat, aber diese von einander zu trennen und ihr Verhältniß zu einander genau zu bestimmen, ist eben die Schwierigkeit. Hören wir, wie sich Trommer*) darüber erklärt:

„Eine genaue chemische Analyse ist sehr schwierig und unsicher und erfordert neben einer manuellen Geschicklichkeit, viel Geduld und Ausdauer, sie hat auch für die Praxis nicht den Nutzen, den man davon geträumt.**)

So ist namentlich eine genaue quantitative Bestimmung der Ulmin-, Humin- und Quellsäure gar nicht ausführbar, denn theils ändern sich diese Säuren beim Kochen, theils weiß man nicht, ob beim Verbrennen blos das Humin, oder auch andere organische Substanzen mit verloren gehen.

*) Handbuch der Bodenkunde. Berlin 1857, S. 153, 418, 428 und 431.

**) Damit stimmt auch A. Stöckhardt überein. Chemische Feldpredigten II 138.

Eine genaue Bestimmung des Ammoniaks ist ebenfalls schwierig. Ebenso ist es mit der Untersuchung der Alkalien und der Phosphorsäure, sowie mit der löslichen Modification der Kieselsäure. Die genaue Feststellung ihrer Quantitäten bietet selbst dem geübtesten Chemiker soviel Schwierigkeiten dar, daß wir auf eine quantitative Untersuchung derselben verzichten müssen, wir müssen uns bei diesen Substanzen auf Schätzungen beschränken. Mit dem Thongehalte des Bodens steigt auch der Gehalt an Kali und der löslichen Modification der Kieselsäure, mit dem Humusgehalte der Gehalt an Alkalien. Eine einigermaßen genaue Trennung des Eisenoxyds vom Eisenoxydul ist bei einer Boden-Analyse auch nicht ausführbar und ähnlich verhält es sich mit der Trennung des Mangans vom Eisen welche, wenn dieselbe Anspruch auf Genauigkeit haben soll, kaum ausführbar sein dürfte."

Es erhellt hieraus, was wir von den bisherigen Boden-Analysen zu halten haben, sie müssen schon deshalb unsicher und können bei der Beschreibung der einzelnen Bodenarten schon deshalb nicht maßgebend sein, weil die Elementarstoffe in keinem Boden nach festen Verhältnissen enthalten sind, es ist damit nicht, wie mit den einfachen Mineralien. Mit Gewißheit kann die Chemie nicht bestimmen, wieviel von jedem Stoffe in einem Acker vorhanden, er kann von zehn verschiedenen Stellen untersucht werden und keine Analyse stimmt mit der anderen überein. Zur Beurtheilung seines ökonomischen Werthes ist auch die chemische Untersuchung nicht hinreichend, vielweniger dabei entscheidend, wie mancher gelehrte Oekonomierath früher gemeint, denn örtliche Nebenverhältnisse haben oft einen bedeutenden Einfluß auf den Boden und seine Cultur, auch kommt es nicht blos auf die Menge der elementaren pflanzlichen Nahrungsstoffe, sondern weit mehr auf die Form an, unter welcher sie im Boden vorhanden, die chemische Analyse kann daher auch kein positives Urtheil über den bleibenden Werth desselben begründen*).

---

*) Das hatte ich bereits in der ersten Auflage meiner Schrift: „Die Ackererden des Königreich Sachsens" geäußert, aber einige Kritikaster eiferten darüber gewaltig und hielten das Büchlein für eine ziemlich überflüssige Arbeit, weil ich auf die Hauptsache, die chemische Beschaffenheit des Bodens keine Rücksicht genommen hätte. Es freut mich, daß immittels zwei bewährte Gewährsmänner unaufgefordert auf meine Seite getreten.

Ist übrigens ausgemacht, daß die Fruchtbarkeit des Bodens und das Gedeihen der Culturgewächse, nächst der sonstigen erforderlichen Beschaffenheit hauptsächlich auf der Düngung mit stickstoffhaltigen Körpern beruht, ist also der Stickstoff die Hauptbedingung einer üppigen Vegetation, so scheint auch eine chemische Untersuchung auf die übrigen Elementarstoffe in ökonomischer Hinsicht nicht nothwendig, für den Landwirth also solch eine mühsame, zeitraubende und dennoch unsichere Untersuchung allerdings entbehrlich, auch möchte es wohl wenig praktische Landwirthe geben, welche Zeit und Fähigkeit haben, sich damit zu befassen.

Indeß kann dieß den Naturforscher nicht bestimmen, von solch einer Untersuchung gänzlich abzusehen. Wollen wir den Boden seiner Natur und seinem eigentlichen Wesen nach kennen lernen, so müssen auch seine entfernteren Bestandtheile ermittelt und ist es nicht möglich, sie quantitativ zu bestimmen, doch wenigstens qualitativ nachgewiesen werden. Es ist dieß bei einer Naturbeschreibung der einzelnen Bodenarten nicht nur nöthig, sondern es wird uns auch dadurch möglich, daß uns die chemische Zusammensetzung der einfachen Mineralien bekannt ist. Kennen wir also die näheren Bestandtheile des Bodens, so dürfen wir auch auf die entfernteren schließen. Geht auch ein Theil der letzteren bereits während der Zersetzung und Umwandlung der ersteren verloren, giebt uns daher auch die Analyse einzelner Belege kein sicheres Anhalten für die ganze Formation, so gestattet sie doch wenigstens eine muthmaßliche Schätzung der elementaren Hauptbestandtheile. Unbedingt nöthig aber wird sie dann, wenn sich die näheren Bestandtheile, was nicht selten der Fall, bereits in so zersetztem Zustande befinden, daß sich das Originalgestein hierin nicht mehr errathen, geschweige mit Gewißheit bestimmen läßt. Solchenfalls bleibt eine chemische Prüfung das einzige Mittel, über den eigentlichen Bestand in's Reine zu kommen und der fraglichen Bodenart ihre richtige Stelle anzuweisen.

Auch für den Landwirth ist sie nicht ganz überflüssig, wenigstens räthlich in Bezug auf den Kalk- und Modergehalt und den unter letzterem begriffenen Stickstoff, da es ihm nicht gleichgiltig sein kann, zu wissen, in welchem Verhältnisse diese Stoffe in seinem Boden enthalten, ob er daran Ueberfluß habe, oder nicht und ob er daher genöthigt sei, sein Feld mehrmals, oder niemals zu düngen.

Was endlich die Physik betrifft, so unterstützt sie uns bei der naturwissenschaftlichen Untersuchung des Bodens insofern, als sie uns die Erscheinungen erklärt, welche die Grundkräfte der Natur und insbesondere

die Atmosphäre, mit welcher der Boden in stetem Wechselverkehr steht, in ihm hervorbringen, sie belehrt uns über das Verhalten der verschiedenen Bodenarten gegen Regen und Sonnenschein, die unerläßlichen Bedingungen des Pflanzenlebens, sie lehrt uns die Eigenschaften kennen, durch welche der Boden für die Einwirkungen der Atmosphäre empfänglich und mithin erst tragbarer Boden wird.

Außerdem können wir auch noch die Geologie als eine Hilfswissenschaft der Bodenkunde betrachten, denn ist die letztere auch keine Geschichte, sondern nur eine Beschreibung des Bodens in seinem gegenwärtigen Zustande, so wird doch zuweilen ein Rückblick in die Vergangenheit nöthig, um uns eben diesen Zustand zu erklären. In dieser Hinsicht muß also die Geologie den übrigen Hilfswissenschaften gewissermaßen die Hand reichen. Die Vernunft verlangt Einsicht in den Zusammenhang der Dinge, sie grübelt und forscht und ruht nicht eher, als bis sie solchen entdeckt. Wir wollen wissen, wie der Boden das, was er jetzt ist, im Laufe der Zeit geworden. Geologische Erörterungen werden schon deshalb nöthig, um die Richtigkeit der aufgestellten Lehrsätze einzusehen und anzuerkennen. Sie gewähren uns auch zugleich denselben Genuß wie dem Alterthumsforscher, wenn er in den Tempelruinen eines längst vergangenen Volkes umherwandelt und in Betrachtung versunken das stumme Bildwerk fragt: was hat der Meister gedacht und gewollt, was sollen die Bilder uns sagen? Es ist sicherlich nicht minder anziehend, die gewaltigen Schutthalden zertrümmerter Felsen zu betrachten, diese Documente furchtbarer Umwälzungen zu entziffern, das Dunkel der Vorzeit zu erhellen und uns die Gründe und Ursachen der vorliegenden Thatsachen aufzuklären.

Um jedoch die Naturbeschreibung selbst nicht durch solche Erörterungen zu unterbrechen, scheint es zweckmäßig, solche zu anticipiren und der ersteren einen geschichtlichen Abriß von der Entstehung des Bodens im Allgemeinen vorauszuschicken. Nur bei eingen, noch gegenwärtig entstehenden Bodenarten muß man sich die naturhistorische Erklärung derselben an geeigneter Stelle vorbehalten.

Die Hilfsmittel, deren wir zur Kenntniß des Bodens in geognostischer Hinsicht bedürfen, sind hauptsächlich natürliche und künstliche Anbrüche. Der Gebirgsforscher sucht solche für seinen Zweck in den Gebirgen, der Bodenforscher muß sie mehr im Hügellande suchen, denn nur hier darf er mächtige Ablagerungen mit mehrfach wechselnden

Schichten verschiedenen Bodens erwarten. Die Gebirge und ihre Gehänge, soweit sie sich über die frühere Meeresgrenze erheben, sind stets nur leicht mit der Verwitterungskruste ihres eigenen Gesteins bedeckt, der bei weitem größere Theil alles vorhandenen Bodens lagert am Fuße derselben in den Thälern und Tiefebenen. In diesen aber sind tiefe Einschnitte selten, das aufgeschwemmte Land liegt hier meist schon unter dem Grundwasser, welches eine Beobachtung der unteren Schichten, wenn nicht unmöglich, doch höchst schwierig und kostspielig macht, in den Meeres-Niederungen zeigt sich das Wasser oft schon in 2′ Tiefe, so daß man hier die Brunnen nicht tief zu graben braucht. Die beste Gelegenheit, um uns Einsicht in die Lagerungsverhältnisse des Bodens zu verschaffen, bietet uns daher das niedere, von Flüssen und Bächen durchschnittene Hügelland in angebauten und volkreichen Gegenden. Hier haben Naturereignisse und Menschenhände das Möglichste gethan und den Boden an unzähligen Stellen bis aufs Sohlengestein aufgeschlossen. Tief ausgewaschene Schluchten und Hohlwege, Wasserrisse und Ablosungen, Erdfälle und Steinbrüche, Sand-, Kies-, Thon-, Lehm- und Braunkohlengruben, Kanäle, Brunnen, Schächte und Kunststraßen gestatten uns hier die vollständigste Einsicht in das Innere des auflagernden Deckengebirgs, wir machen hier die lehrreichsten Beobachtungen über das Verhältniß des Bodens zum Grundgebirge, die Schichtenfolge und Mächtigkeit der verschiedenen Ablagerungen, während wir sie zugleich nach ihrer äußeren Beschaffenheit kennen lernen.

In mineralogischer und physikalischer Hinsicht sind Boden-Sammlungen das vorzüglichste Hilfsmittel, doch nicht blos von den verschiedenen, in der Natur vorkommenden Bodenarten, sondern auch von den Gebirgsarten, die ihnen zu Grunde liegen, und zwar theils im frischen, oder normalen Zustande, theils in den verschiedenen Stadien ihrer Zersetzung und Umwandlung.

An solche Sammlungen hat man aber freilich zur Zeit noch nicht gedacht, denn Erdstufen sind keine Erzstufen, sie fallen nicht so, wie diese, durch Gestalt, Glanz und Farbenspiel in die Augen, sie sind den Meisten ein so widerwärtiger Staub und Schmuz, daß man sie nicht gern in die Hand nimmt, geschweige sorglich in einer Sammlung aufbewahrt, obwohl Granit-, Gneis-, Basalt- und Sandsteinboden u. s. w. ebensowohl zu den Mineralien im weiteren Sinne dieses Wortes gehören,

wie man Kaolin, Speckstein, Glimmer, Brauneisenstein und viele andere Umwandlungen mit dazu rechnet.

Ungleich mehr ist dagegen für das Studium der Bodenkunde in chemischer Hinsicht gesorgt worden, da fehlt es in den Laboratorien der landwirthschaftlichen Lehranstalten nicht an den nöthigen Apparaten, eben weil man die chemische Untersuchung früher für die Hauptsache hielt.

Anlangend die Terminologie der naturwissenschaftlichen Bodenkunde, so darf sie sich nicht, wie bisher, auf die landwirthschaftliche Benutzung des Bodens, sie muß sich auf Wesen und Eigenschaften desselben beziehen. Besonders wichtig ist sie bei der Begriffserklärung und Kennzeichnung der einzelnen Bodenarten, weil es außerdem nicht möglich, letztere von einander zu unterscheiden. Die Kunstausdrücke, um die räumlichen Verhältnisse des Bodens, Größe und Form seiner Bestandtheile und die äußeren, in die Sinne fallenden Merkmale zu bezeichnen, müssen kurz, aber verständlich sein, denn die Worte sind die äußeren Zeichen für die im Geiste gefaßten Begriffe, zum richtigen Verständniß der Rede ist also nothwendig, daß jeder gefaßte Begriff auch durch ein passendes Wort ausgedrückt werde, weil außerdem unvollkommene Vorstellungen, oder Mißverständnisse entstehen.

Zu den schwierigsten Aufgaben gehören unstreitig richtige Definitionen. So lange wir keine allgemeine anerkannte Kunstsprache der Bodenkunde haben, wird wohl hierbei ein Pleonasmus weniger schaden, also eher zu entschuldigen sein, als eine Ellipse.

Es bleibt uns noch schlüßlich die Beantwortung der Frage übrig: wem insonderheit soll die Naturwissenschaft des Bodens zu statten kommen und wer soll sich mit ihr besonders vertraut zu machen suchen?

Zwar haben sich bei der Theilung der Erde Viele verspätigt; Poëten, Philosophen, Communisten und Demokraten träumten noch von künftigen, besseren Tagen, als schon alles vergeben war, es ist daher auch nicht jedem Grund und Boden zu Theil geworden und obwohl neuerlich vielfach zersplittert, ist er doch heute noch nur im Privatbesitze einzelner Glücklichen; demohngeachtet aber kommt er uns allen zu gute, nicht blos seinem Besitzer und Eigenthümer, mittelbar ist er uns allen gemein, er giebt ja jedem sein tägliches Brod. Eine Sache nun, welcher wir Nahrung und Kleidung und unsere ganze leibliche Existenz zu verdanken

haben, sollte wohl billigerweise Jedermann kennen. Allein wie vieles andere in der Natur und Menschenwelt, kennt ihn die Mehrheit nur nach seiner äußeren Erscheinung als Lehm, Kies oder Sand, es läßt sich auch kaum verlangen, daß sich jeder mit dem Boden genauer bekannt machen solle, da die Vorbereitung zu unserem künftigen Lebensberuf, die Erlernung eines Gewerbes, einer Kunst, oder Wissenschaft schon den größten Theil unserer Zeit in Anspruch nimmt. Wohl aber ist solch eine genauere Bekanntschaft, ein möglichst vollständiges Wissen allen denen von nöthen, welche sich den Boden zu ihrem Geschäftsbetrieb und als Erwerbsquelle ausersehen haben, für sie ist die Bodenkunde nothwendige Berufswissenschaft. Vor allen andern soll sie also dem Grundbesitzer und Landwirth, den Forstmann mit inbegriffen, zu statten kommen, denn die Landwirthschaft beschränkt sich nicht auf den Ackerbau, sie umfaßt auch den Waldbau, ob sie sich mehr mit dem einen, oder mit dem anderen beschäftigt, hängt blos von den örtlichen Verhältnissen ab. Es ist irrig, wenn man glaubt, der Waldboden sei der Beschaffenheit, wie dem Bestande nach ganz verschieden vom Feldboden, man habe dem Forstmanne nur den allerschlechtesten Boden übrig gelassen, eine Aeußerung, die man nicht selten hört, aber nur in gewisser Beziehung ihre Richtigkeit hat. Der Gneisboden des Erz- und Fichtelgebirgs, des Böhmerwaldes und Schwarzwaldes trägt nicht blos Holz, sondern auch Getreide und Futterkräuter. Allerdings hat man aber beim Anbau auf die Lage Rücksicht zu nehmen. Wenn ein wüster Landstrich urbar gemacht wird, sucht man sich natürlich für den Acker die ebensten Flächen aus, steile Abhänge läßt man gern mit den Pfluge verschont. Nun ist freilich der Boden an solchen Abhängen stets seichter und steiniger und mithin schlechter, als auf dem flachen Rücken der Berge, aber wesentlich verschieden ist er deshalb nicht, der vor 1000 Jahren noch total mit Waldung bedeckte Gneisboden vorerwähnter Gebirge ist heute noch Gneisboden, obwohl seitdem der größte Theil der Waldung verschwunden ist. Die zufällige, auf menschlicher Willkühr beruhende Benutzung des Bodens kann in der ursprünglichen Natur desselben nichts ändern, er kann heute mit Korn, oder Klee, in 20 Jahren mit Holz bestanden sein, es wird deshalb aus Lehm kein Sandboden werden. Es ist daher auch ein grundloser Vorwurf, wenn man behauptet, es werde in den Lehrbüchern der Bodenkunde zu wenig auf die Forstwirthschaft Rücksicht genommen. Die Natur hat für den Wald keinen besonderen Boden geschaffen, der Forstwirth hat vielmehr alle vorhandenen Bodenarten

mit dem Landwirth gemein, er kann daher auch für sich keine besondere Bodenkunde verlangen.

Als Wissenschaft hat es nun zwar die Bodenkunde weder mit der Land- noch mit der Forstwirthschaft zu thun, der Naturforscher untersucht den Boden nicht, um ihn ökonomisch auszubeuten, auch ist es ihm gleich, wie ihn sein Besitzer benutzen will, aber gerade der Landwirth ist es, welchem diese Untersuchung vor allen anderen zugutekommt, denn in einer vollständigen naturwissenschaftlichen Beschreibung des Bodens findet er zugleich die nöthige Belehrung über seine Cultur- und Ertragsfähigkeit, erfährt er daraus Bestand und Gehalt, Beschaffenheit, Lage und Mächtigkeit, so muß er auch wissen, wie er ihn mit Vortheil benutzen könne, in diesen Angaben liegen schon die nöthigen Gründe für seine Schlußfolgerung. Eine auf naturwissenschaftliche Untersuchung begründete Beschreibung ist also zugleich die sicherste Grundlage für eine richtige ökonomische Würderung und Anwendung des Bodens.

In seiner Nutzbarkeit ist anerkannt ein bedeutender Unterschied, es kann also auch dem Landwirth nicht jeder Boden gleich, es muß ihm daran gelegen sein, in dieser Hinsicht auch seinen eigenen Boden kennen zu lernen, denn erst, wenn er ihn kennt, ist es ihm möglich, zu bestimmen, wie er ihn zu behandeln und anzubauen habe, und diese Kenntniß verschafft ihm eben die Bodenkunde.

So wird denn diese Wissenschaft für ihn die Veranlassung zu einem planmäßigen und kunstgerechten Geschäftsbetriebe, zu einer rationalen Landwirthschaft, bei welcher er nicht mehr nach Gewohnheit und Herkommen, sondern nach wohlerwogenen Gründen, eigener Einsicht und Ueberzeugung handelt, er tappt dann nicht mehr im Finstern, er braucht nicht erst Proben zu machen, er kann den Erfolg seines Versuchs schon in voraus bestimmen. So erhebt sie endlich den Ackerbau über die Handarbeit zu einem Kunstgewerbe, er wird eine Baukunst und zwar die erste und wichtigste unter allen, denn der Boden wird nicht abgebaut, wie die Steinkohlen, das Erz und die edlen Metalle, deren unterirdische Schatzkammern mit der Zeit leer werden, bei pfleglicher Nutzung behält er seine Tragbarkeit, er bleibt ein wucherndes Capital für ewige Zeiten. Der Ackerbau ist auch keiner Mode unterworfen, wie viele andere Künste und Gewerbe, sondern auch in dieser Hinsicht eine unversiegbare Quelle des Nationalreichthums, mit ihm und durch ihn blühen zugleich alle übrigen Gewerbe, Millionen leben nicht blos unmittelbar, sondern auch mittelbar

von der Bodenkultur durch den Handel mit ihren Erzeugnissen, während eben so viele Menschenhände mit der Verarbeitung dieser Erzeugnisse zu anderen unentbehrlichen Bedürfnissen des Lebens beschäftigt sind. Ist es nun eben die Bodenkunde, welche dazu beiträgt, dieses großartige Bauwesen zu befördern und im schwunghaften Betriebe zu erhalten, so ist auch damit zugleich ihr wohlthätiger Einfluß auf die Volkswohlfahrt erwiesen.

Die Kenntniß des Bodens ist aber nicht blos dem Grundeigenthümer, Ackerbauer und Wirthschaftsverwalter, sondern auch allen denen vonnöthen, welche es mit dem Finanzwesen, der Besteuerung des Grundeigenthums, mit der Aufsicht über die Verwaltung des Staatsgutes und überhaupt mit dem Staatshaushalte zu thun, gleichwie allen, welche als öffentliche Beamte die Ausführbarkeit eines Kanal- oder Straßenbaues, einer Entwässerung, oder Fluß-Regulirung zu begutachten, oder in Privatstreitigkeiten über Schäden-Ansprüche, Entwährungen, Expropriationen, Ablösungen, Erbtheilungen u. s. w. zu entscheiden haben.

Sie ist nicht minder dem Gebirgsforscher nöthig, er sollte mit dem Deckengebirge ebensowohl, als mit dem Grundgebirge bekannt sein, denn die Geschichte der Erde ist mit dem letzteren keineswegs abgeschlossen, sie reicht bis auf unsere Tage und der Zeitraum, welchen die Geschichte des Bodens umfaßt, ist nicht minder interessant und reich an großen Ereignissen, als die früheren Perioden der Erdbildung. Hat sich überhaupt die Naturforschung bisher nicht blos auf jene Naturproducte beschränkt, welche das wahre, oder eingebildete Bedürfniß der Menschen befriedigen, sondern über das ganze ungezählte Heer der Wesen erstreckt, so kann auch der Boden, die Geburtsstätte und erste Grundbedingung so vieler Wesen, für den Naturforscher keine unwürdige Aufgabe seiner Untersuchung sein. Bietet ihm doch dieser todte Trümmerschutt, dieser, jetzt unter einem Teppich wallender Saaten verhüllte große Felsruine nicht weniger Stoff zum Nachdenken dar, als die unter ihr begrabenen Reliquien der Vorwelt, die versteinerten Skelette ausgestorbener Thier- und Pflanzengeschlechter. Grund- und Deckengebirge liegen vor uns, wie eine Sphinx, welche uns zu rathen aufgiebt, und wen sollte es nicht freuen, wenn er eines ihrer Räthsel lösen kann?

Die Kenntniß des Bodens ist sogar dem Soldaten nöthig, dem Feldherrn nämlich und seinen Untergebenen. Wenn er seinen Kriegsplan entwirft und sein Heer gegen den Feind führt, muß er sein Augenmerk nicht blos auf die Oberflächengestalt (das Terrain) des Landes, durch

welches er zieht, sondern auch auf die Beschaffenheit des Bodens richten, er muß wissen, wie sich derselbe bei trockner und nasser Witterung verhält, ob er flach- oder tiefgründig, steinig oder staubig, fest oder schlüpfrig, sumpfig oder trocker sei, um bei seinen Operationen bei deu Bewegungen der Truppen, beim Transport der Munition und Geschütze hiernach seine Maßregeln nehmen zu können, es ist keinesweges gleichgiltig, auf welchem Boden er seine Stellung nimmt, oder ein Lager aufschlägt, nicht blos die örtliche Lage, auch die Beschaffenheit des Bodens hat oft den größten Einfluß auf den Ausgang der Schlacht, welche er dem Feinde zu liefern gedenkt.

Wie vielen also kommt eine intime Bekanntschaft mit dem Boden zu statten, wie vielen sollte an einer solchen Bekanntschaft gelegen sein! Es wäre überflüssig, darüber mehr zu sagen. Wie der Ackerbau unter den Gewerben, so nimmt die Bodenkunde unter den Wissenschaften gewiß nicht die letzte Stelle ein.

Erster Abschnitt.

Entstehung des Bodens.

Der Geognost kann die Gegenwart nicht ohne die Vergangenheit fassen.
Al. von Humboldt. Kosmos.

Daß die in vielfachem Wechsel ihrer Erscheinung, oder ihrer äußeren Merkmale vor uns liegende Substanz des Bodens nichts Uranfängliches sei, wie das Felsfundament, auf welchem er seine Stelle eingenommen hat, davon überzeugt uns schon eine oberflächliche Betrachtung desselben, denn im Ganzen und Allgemeinen ist er ein zerfallenes und zersetztes Gestein, aber ebendeshalb auch ein ganz neuer, in anderen Verhältnissen des Stoffs und der Form zusammengesetzter Körper geworden. Ist er aber, wie es an vielen Stellen der Augenschein lehrt, wirklich aus dem an der Erdoberfläche zu Tage ausgehenden festen Gesteine entstanden, so folgt, daß es einst auf unserem Planeten eine Zeit gegeben haben müsse, wo dieser noch keinen Boden hatte, sondern noch baarer und nackter Felsgrund war. Nun lassen sich zwar Stein- und Braunkohlen nicht ohne Boden denken, allein dieser Boden der Stein- und Braunkohlenzeit ist längst wieder zu festem Gestein geworden, es haben sich sogar ganz andere Felsmassen darauf gelagert und ihn sonach von der Erdoberfläche völlig verdrängt, es ist auch nicht wahrscheinlich, daß er sich noch irgendwo in seinem früheren Zustande erhalten habe, der gegenwärtige Boden hat wenigstens mit diesem jetzt versteinten Boden der Vorzeit nichts gemein, er ist von diesem im Bestande, wie in der Be-

schaffenheit verschieden. Der Boden der Gegenwart muß daher als eine neue, erst nach Ablagerung der Braunkohle entstandene Bildung betrachtet werden, es läßt sich nicht erweisen, daß er schon früher vorhanden gewesen sei und seine Entstehung kann daher nicht weiter zurückdatirt werden, als bis nach der Ablagerung sämmtlicher festanstehender Gesteine, er kann nicht älter sein, als die Molasse.

Die Grundursachen, welche auf unsere massive Planetenrinde von dieser Zeit an fortwährend eingewirkt und ihre allmählige Zerstörung und Umwandlung zur Folge gehabt haben, sind die Luft, das Wasser und das Feuer. Diese drei Elemente der alten Schule sind stets im Kampfe gewesen gegen das vierte, die Erde. Sie sind die dreifache Macht, welche die an sich starre und todte Materie in Bewegung setzt und unaufhörlich verwandelt, indem sie die alte Form der Stoffe zertrümmert und letztere zu neuen Körpern gruppirt und gleichsam regenerirt. Sie wirkte und wirkt noch jetzt theils chemisch, theils mechanisch, theils vereinzelt, theils in Gemeinschaft.

a. Die chemischen Wirkungen der Naturkräfte.

Zersetzung.

Die Luft umgiebt die ganze Erde und ist ringsum mit ihr verbunden, sie durchdringt alle leeren Räume, mithin auch die Klüfte, Spalten und Poren des festen Felsgesteins. Dadurch wird es ihr möglich, letzteres allmählich zu zerstören, denn es enthält in der Form von Magnet- und Schwefelkies, Eisenglanz, Brauneisenstein und vielen anderen Mineralien bald mehr, bald weniger Eisen und Mangan. Der Sauerstoff der Luft verbindet sich mit diesen Erzen und verwandelt sie, soweit sie es nicht schon sind, in Eisen- und Manganoxyd und dieses endlich, unter Wasserzutritt, in Eisen- und Mangan-Oxyd-Hydrat. Da jedoch hiermit zugleich eine räumliche Ausdehnung und Spannung verbunden ist, so wird das Gestein gesprengt und fällt mithin auseinander. Diese Wirkung der Luft vermittels ihres Sauerstoffs wird noch befördert durch ihre Verdichtung, denn als compressibler Körper ist sie an der Erdoberfläche stets dichter, als in den höheren Regionen.

Das Wasser umgiebt die Erde nur an ihren tiefsten Stellen, so daß ein Dritttheil derselben, das Festland, mit der Luft in steter unmittelbarer Berührung bleibt. Diese höheren Stellen der Erde werden nur von Zeit zu Zeit durch die atmosphärischen Niederschläge mit Wasser

genetzt. Seine chemische Einwirkung auf das feste Gestein ist hier also nur eine vorübergehende oder zeitweilige. Es wirkt zwar ebenso wie die Luft, nur durch seinen Sauerstoff, jedoch, besonders bei gemengten Gesteinen, dadurch zerstörend, daß es das Bindemittel löst, welches die einzelnen Bestandtheile mit einander zusammenhält und auf diese Weise ebenfalls das Zerfallen derselben herbeiführt. Die Zersetzung der Silicate wird stets durch eine Wasseraufnahme eingeleitet, und daraus besteht gerade der größte Theil unserer Planetenrinde. Hierbei ist aber allerdings ein Unterschied zwischen reinem und kohlensäurehaltigem Wasser, da letzteres, wie sich aus Versuchen ergeben und schon die Mineralwässer beweisen, in gleicher Zeit weit mehr Kalk- und Kieselerde, Kali und Natron auflöst, als ersteres. Das Wasser ist bei der Zersetzung schon darum nothwendig, um die gelösten Stoffe nicht blos aufzunehmen, sondern auch fortzuführen.

Oertlich können nun zwar Luft und Wasser jedes für sich allein wirken und sie müssen es auch, weil ja zwei Dritttheile der Erdoberfläche unter Wasser stehen, es scheint aber, sie arbeiten an der Zerstörung der Felsmassen lieber gemeinsam und in Verbindung mit Kohlensäure. In dieser Gemeinschaft muß natürlich ihre Wirkung auch energischer sein. Man bezeichnet diesen Zersetzungsprozeß vorzugsweise mit dem Namen „Verwitterung“, weil er vom Wechsel der Witterung, oder von der Temperatur und Schwere der Luft, also von Wärme und Kälte, Nässe und Trockenheit abhängig ist.

Eine Verwitterung ist aber nur möglich, sofern Luft und Wasser in das Gestein wirklich eindringen können. Durch die Kohlensäure wird sie beschleunigt. Sie äußert sich durch Oxydation, Hydratbildung und Zersetzung der Silicate. Das Mangan- und Eisenoxyd, die Kalk- und Kieselerde, Kali und Natron werden mit Hilfe der Kohlensäure schneller aus ihrer Verbindung gelöst und theilweise durch das Wasser entführt. Die natürliche Folge ist die Aufhebung des früheren Zusammenhangs, das Gestein wird loses Getrümmer, dieses im weiteren Verfolg zu Grus und dieser am Ende zu Erde. Die Verwitterung trennt also wieder, was einst die Natur zur festen Masse zusammengefügt, sie ruht nimmer, sie frißt um sich und ätzt am festen Gestein, bis es in seine kleinsten, atomartigen Theile zerfallen ist. Anfänglich nur Trennung der einzelnen Mineral-Gemengtheile, endigt sie erst mit der Auflösung, d. h. der völligen Trennung ihrer Elementar-Bestandtheile. Solchenfalls hat sie

nicht blos eine formelle, sondern z. Th. auch eine materielle Veränderung, nicht blos Umgestaltung (Metamorphose), sondern auch Umwandlung des Stoffs (Metahylose) zur Folge, es bilden sich dadurch, daß die Elementarstoffe aus ihrer bisherigen Verbindung gelöst und ausgeschieden und dafür nach Befinden andere aufgenommen werden, ganz neue Verbindungen.

Das Kaolin ist eine Umwandlung. Mit der vollständigen Zersetzung des Orthoklasfeldspathes ist alles Kali dieses Minerals gelöst und durch das Wasser entführt worden, es ist nur die Thonerde und ein Theil der Kieselerde zurückgeblieben. Auch den Glimmer betrachtet man als eine secundäre Verwandlung, als das Product einer vollständigen Zersetzung oder Auflösung thonerdehaltiger Mineralien. Der Quarzsand dagegen ist blos Umgestaltung, kein neuer Körper dem Bestande nach, es ist Quarz in veränderter Form.

So hat sich denn im Laufe der Zeit der Felsgrund dieser Erde an seiner Oberfläche allmählich in Boden verwandelt, doch nicht allenthalben in gleicher Zeit. Die Verwitterung ist überall dieselbe, aber nicht das Gestein dasselbe, seine Zersetzbarkeit ist verschieden nach Bestand und Gefüge. Das einfache Gestein widersteht in der Regel der Verwitterung länger, als das gemengte, krystallinische Massengesteine länger, als Schicht- oder Flötzgesteine, ein dichtes, festes und hartes Gestein länger, als ein poröses und lockeres, ein feinkörniges länger, als grobkörniges. Beim gemengten Gestein ist es oft nur ein oder der andere Bestandtheil, welcher von der Verwitterung angegriffen wird, während die übrigen Bestandtheile durchaus keine Lust bezeigen, mit dem Sauerstoff, oder der Kohlensäure in nähere Verbindung zu treten. Der Hauptbestandtheil des Granits, der Feldspath, ist längst schon zersetzt und mit dem Eisenoxyd bereits Erde (vulgo Lehm) geworden, während sich Quarz und Glimmer darin fast noch unverändert erhalten haben. Selbst beim einfachen Gestein ist die Zersetzbarkeit örtlich verschieden, denn es wechseln darin sogenannte faule Klüfte mit gesundem oder frischem Gestein, auch kommt es hierbei auf den Umstand an, ob es mehr oder weniger Eisen im vererzten oder oxydirten Zustande enthält, oder ob es von Erzgängen durchsetzt und zerrissen wird. Der Basalt verwittert um so leichter, jemehr er Magneteisen enthält, ebenso der Serpentin, bei welchem überhaupt die Verwitterung ein leichteres Spiel hat. Die sogenannten Guhren oder Fäulen in der Nähe der Eisensteingänge sind

eben nichts anderes, als ihr zersetztes Nebengestein. So hat bei Schöneck im Voigtlande ein Eisensteingang den Thonschiefer zu beiden Seiten dergestalt zerbeizt und gar gemacht, daß er als Lehm verstrichen wird. Gleiche Bewandniß hat es mit dem faulen Gestein in vielen anderen Erzgängen, vom Bergmann „Besteg“ genannt.

Zu den Gesteinen, welche der Verwitterung am längsten trotzen, gehören der Glimmerschiefer, der Felsitporphyr, der Quarzfels und die übrigen Kieselgesteine, auch die Basaltlava, der Porosität ohngeachtet. Der Glimmer widersteht der Verwitterung noch länger, als der Quarz, er bleibt, obschon theilbar bis zu den kleinsten, kaum noch sichtbaren Flittern, doch fast unverändert in seiner Substanz, kohlensaures Wasser löst nicht mehr, als destillirtes, er kann also nur wenig Verwandtschaft zum Sauerstoff haben und eben daher ist auch der größte Theil desselben im Boden noch ungelöst.

Aus dieser verschiedenen Zersetzbarkeit der Gesteine erklärt sich nun auch, warum sie selbst da, wo sich der Lage nach darauf Boden erhalten konnte — denn an einer steilen Felswand ist dies nicht möglich — sehr ungleich bedeckt sind. Die Auflagerung muß ganz natürlich verschieden sein, denn jenachdem das Grundgestein der Zersetzung in kürzerer oder längerer Zeit unterliegt, wird sich auch hier mehr, dort weniger Boden gebildet haben.

Das Feuer hat chemisch nicht von außen, sondern nur von innen heraus auf die Zerstörung der Erdrinde eingewirkt, auch nur örtlich und periodisch. Es hat die Gesteine der Tiefe geschmolzen und solche, mit Hilfe der bei diesem Schmelzprozesse entwickelten Dämpfe, als Lava, Schlacken und Asche emporgetrieben, es hat aber auch dabei zugleich mittelbar durch seine mechanischen Wirkungen an der Zerstörung der Erdoberfläche Theil genommen. Auf diese Wirkungen, gegen welche der langsame chemische Prozeß der Verwitterung verschwindet, kommen wir später zu sprechen.

b. Die mechanischen Wirkungen der Naturkräfte.

Zertrümmerung.

Die Luft kann nur durch die heftigste Bewegung, durch Stürme, Zerstörungen der Erdgrundfeste herbeiführen, theils unmittelbar, indem sie bisweilen hohe, überhängende, bereits durch Verwitterung oder Unterwaschung baufällig gewordene Klippen über den Haufen wirft und auf

diese Weise vollends zertrümmert, theils mittelbar dadurch, daß sie große Wasserfluthen in Bewegung setzt und durch die Brandung der Wogen die allmählige Zerstörung felsiger Küsten befördert. Im Allgemeinen aber hat sie mechanisch nicht sowohl zur Entstehung, als vielmehr zur Entführung und Versetzung schon vorhandenen Bodens beigetragen, ihre Wirkungen kommen gegen die des Wassers und Feuers nicht in Betracht.

Das Wasser hat mechanisch theils im flüssigen, theils im starren Zustande bei Demolirung der an der Erdoberfläche anstehenden Felsen gewirkt, es benagt die Ufer der See'n und Flüsse unaufhörlich durch Strömung und Wellenschlag, sie werden allmählig unterwühlt und stürzen am Ende zusammen. Am Ufer und im Gerinne reißender Bäche und Flüsse sehen wir stets eine Menge Trümmer der vom Wasser unterwühlten und zusammengebrochenen Felswände aufgehäuft.

Weit folgenreicher aber ist seine Wirkung, wenn es in das Innere hoher, freistehender Berge eindringt und in der Tiefe durch eine faule Kluft oder Lettenschicht aufgehalten wird. Hat solch eine Schicht eine geneigte Lage, so ist die Folge ein Bergschlüpf, d. h. eine Abrutschung, durch welche oft der ganze auf der Lettenschicht lagernde Theil des Berges plötzlich zertrümmert wird. Er gleitet vermöge seiner Schwere auf der erweichten schlüpfrigen Unterlage hinab und muß durch den gewaltigen Aufsturz im Thalgrunde nothwendig zerschellen.

Solche Abrutschungen haben sich in der Schweiz und Tyrol, besonders da, wo die Gebirge aus einem lockeren, mit Thon- oder Mergellagern wechselnden Conglomerate bestehen, schon oft ereignet. Der furchtbare Bergschlüpf des Roßbergs in der Schweiz, welcher im Jahre 1806 das Goldauer Thal mit seinen drei Dörfern und 400 Menschen verschüttete, eine zahlreiche Reisegesellschaft ungerechnet, welche bei der Goldauer Brücke unter den Trümmern ihr Grab fand, ist vom Rigi aus heute noch sichtbar. Im folgenden Jahre schlüpfte ein Theil des Piz Masuccio bei Tirano in's Thal der Adda (Veltlin) hinab, sperrte dasselbe und verwandelte die ganze Umgebung dieses Fleckens in einen See. Eines der schrecklichsten Ereignisse dieser Art ist der Bergschlüpf des Conto bei Chiavenna, dessen Gipfel im Jahre 1618 zusammenbrach und in wenig Augenblicken den schönen Flecken Plurs mit seinen 2430 Bewohnern dergestalt mit seinen Trümmern bedeckte, daß nicht die geringste Spur davon übrig blieb. In neuerer Zeit, am 3. Septbr.

1843, ward auch der Flecken Tones bei Jaen in Spanien auf ähnliche Weise zerstört, wobei 200 Menschen um's Leben kamen. Das neueste Beispiel, im verjüngten Maßstabe und deshalb weniger verderblich, ist die Abrutschung einer Sandsteinmasse beim Viaduct Altenbecken in der Nähe von Paderborn im Jahre 1855. Der furchtbarste und verheerendste Bergsturz aber, dessen man sich seit dem 14. Jahrhundert zu entsinnen weiß, ist der Bruch des hohen Dobratsch bei Villach, unter dessen Trümmern siebzehn Ortschaften im Geilthale begraben wurden.

Es ist wohl kein Zweifel, daß solche Zerstörungen früher schon stattgefunden, noch ehe die Alpenthäler bewohnt waren, so daß von vielen keine Nachricht auf uns gekommen, sie sind dem Gedächtnisse der Menschen längst entschwunden, es haben sich im Laufe der Zeit selbst ihre Spuren verwischt, es ist im wahren Sinne des Wortes Gras darüber gewachsen, wie unter andern auf der Ruine einer Felsmasse, welche im Jahre 563 am Ufer des Genfer Sees plötzlich 6000′ tief herabstürzte und augenblicklich den ganzen Flecken Tauredunum vertilgte; es ist aber auch ebendeshalb kein Zweifel, daß auf diese Weise bereits ein großer Theil unserer felsigen Erdrinde in Schutt und Staub, in Boden verwandelt worden sei, denn nicht blos zertrümmert wird das Gestein bei solch einem Bergsturz, sondern auch theilweise völlig zermalmt, was wohl erklärlich, wenn man den gewaltigen Druck erwägt, mit welchem eine Masse von vielen Millionen Centner Schwere aus einer Höhe von 2000′ und darüber auf den harten Felsboden eines Thalgrundes niederstürzt. Jeder Bergsturz verhüllt den Schauplatz seiner Verwüstung in eine undurchdringliche Staubwolke, so daß man ihn nicht eher übersehen kann, als bis sie sich wieder verzogen und auf die Schutthalde niedergeschlagen hat*).

Verschieden von diesen Abrutschungen sind die Versenkungen oder Erdfälle, welche das Wasser bisweilen durch Auswaschung und Auslaugung veranlaßt. Sie kommen besonders in Kalkgebirgen vor. Dadurch, daß die von diesen Gebirgen umschlossenen Salz- und Gypsstöcke vom Wasser allmählig ausgelaugt werden, entstehen hohle Räume, das auflagernde Gestein verliert seine Stütze, bricht zusammen und

*) Ich habe selbst Gelegenheit gehabt, den plötzlichen senkrechten Absturz einer Felsklippe von circa 500 Cubicfuß aus einer Höhe von 100′ zu beobachten. Es währte an 30 Minuten, bevor sich die dicke Staubwolke wieder verzog.

stürzt in die Hohlung hinab, wobei natürlich der größte Theil desselben zertrümmert werden muß. Beispiele solcher Erdfälle hat namentlich das Karstgebirge bei Triest und der südliche Harzrand aufzuweisen. Auch im mährischen Mittelgebirge stürzte im Jahre 1834 ein Theil der Landstraße von Holstein nach Ostrov plötzlich in eine bis dahin unbekannte Höhle hinab.

Doch nicht blos im flüssigen, sondern auch im starren Zustande hat das Wasser bei der Zertrümmerung der Erdrinde mitgewirkt, vorzüglich als Gletschereis. Es ist bekannt, daß Gletscher bei ihrem allmähligen Vorrücken in den Schluchten der Hochgebirge nicht selten über den Rand eines Abgrundes hinausgeschoben werden. Der überhängende Theil kann sich nicht ewig in seiner schwebenden Lage erhalten, er stürzt daher endlich in den Abgrund hinab. Bei dieser Trennung reißt er jedoch von seinem Klippenrande stets einzelne Stücke mit los, die vielleicht längst schon durch den Druck des Eises gesprengt worden waren, und so kommt er gewöhnlich als ein Haufwerk von Eis- und Felsblöcken in die Tiefe, wo er durch den heftigen Aufsturz vollends in Staub und Getrümmer zerschellt. Solche Eislawinen, als Folge der Gletscherbrüche, sind in den walliser und berner Alpen ebenso häufig, als Schneelawinen, sieht man sie nicht, so hört man wenigstens den Donner ihres Sturzes, welcher in den Klüften der Hochthäler widerhallt. Zwar fallen sie meist in unbewohnte Gründe, aber ein Fuder Steine bringen sie allemal mit, und so tragen sie zur Zerstörung der höheren Felsgebirge vielleicht ebensoviel bei, wie die durch Auswaschungen, oder Erschütterungen entstehenden Ablösungen, Brüche und Schlüpfe, auch sind sie bisweilen ebenso verheerend, wie diese, wie namentlich der furchtbare Gletschersturz, durch welchen im Jahre 1818 das Bagne-Thal in Unter-Wallis gesperrt ward*).

Hauptsächlich aber wirkt das Wasser schon während seiner Umwandlung in Eis. Ebenso, wie der Frost zuweilen Mauerwerk sprengt, so zerstört er auch Felsen, denn sobald das Wasser in den Klüften, in welche es eindrang, gefriert, treibt es diese durch die Gewalt, mit welcher es sich dabei ausdehnt, auseinander. Das Gestein wird seitwärts gedrängt, es berstet und verliert sonach seinen ursprünglichen

*) Der Anblick eines solchen Sturzes ist haarsträubend, auch wenn man ihn ohne Gefahr beobachten kann.

Verband und Zusammenhang. Auf solche Weise werden nicht selten freistehende Klippen mit senkrechter Zerklüftung, wie in Kalk- oder Quadersandsteingebirgen, auseinander gesprengt, sie fallen bei eintretendem Thauwetter als Trümmer zusammen. Da aber, wo dies nicht möglich, wo der Felsgrund als ein zusammenhängendes Ganze über eine große Fläche sich ausbreitet, wird er durch den Frost wenigstens an seiner Oberfläche zerklüftet, zerbröckelt und allmählig immer tiefer gelockert. Die zerstörenden Wirkungen des Frostes sind zwar solchenfalls nicht so auffallend und furchtbar, wie die des flüssigen Wassers durch Unterwaschung und Auslaugung, dafür aber viel umfassender und allgemeiner; obwohl ruhig und langsam, zerstört er nicht blos die Felsen der Hochgebirge, sondern auch die Klippen des Hügellandes und überhaupt alles Gestein, soweit es zu Tage liegt und wo der geographischen Lage nach Wasser gefrieren kann, er wirkt ebenso allgemein, wie die Verwitterung, welcher er gewissermaßen erst vorarbeitet und Bahn bricht, indem er durch Sprengung und Zerbröckelung das Gestein dem Sauerstoff der Luft und des Wassers erst zugänglich macht, so daß er nach allen Richtungen auf dasselbe einwirken, jedes einzelne Bruchstück in seinem ganzen Umfange angreifen kann und somit die Zersetzung befördert.

Doch alle diese Zerstörungen durch Luft und Wasser stehen weit hinter den mechanischen Wirkungen des Feuers zurück. Die Zersetzung schreitet so langsam, daß sich ihr Ende gar nicht berechnen läßt; ein Menschenalter reicht nicht hin, um an einem Granitblock eine merkliche Veränderung wahrzunehmen, ein einziger Hammerschlag der Cyklopen vermag in einer Secunde, wozu die Verwitterung Jahrtausende braucht. Die Bewegungen im Innern der Erde sind die gewaltigsten Kraftäußerungen der Natur, das Rollen des Donners in den Wolken, das Wogen und Brausen des aufgewühlten Meeres sind wir gewohnt, aber das Krachen, Schwanken und Wogen des Bodens, auf welchem wir bisher fest und sicher dahinschritten, das sind Schrecken, vor welchen der muthigste Mensch erstarrt und erbleicht. Diese Zuckungen sind keine Umwandlungen, welche im Stillen und Verborgenen vor sich gehen, es sind Erscheinungen, welche uns offen vor Augen liegen, wir können ihren Umfang ermessen, wir sehen ihre großartigen Wirkungen.

Das unterirdische Feuer äußert seinen zerstörenden Einfluß auf die Erdoberfläche theils durch Erschütterungen, theils durch Erhebungen und Senkungen, weniger durch den Erguß der im Erdinnern geschmolzenen

Massen, welche wir mehr als einen Zuwachs des Grundgebirges anzusehen haben. Die Folgen dieser furchtbaren vulcanischen Thätigkeit aber sind Zerreißungen und Verschiebungen einzelner Gebirgstheile, der Einsturz und die Zertrümmerung freistehender Klippen und selbst die Zermalmung ganzer Gebirge.

Die Beweise liegen überall vor uns, wir sehen Verschiebungen einzelner Gebirgstheile durch Senkung oder Hebung derselben nicht blos in den Verwerfungen der Erzgänge, der Schwarz- und Braunkohlenlager, sondern überhaupt in allen Gebirgen, wir sehen die Folgen gewaltiger Erschütterungen und Zerschmetterungen ganzer Gebirge in den Conglomeraten und in den allerwärts zerstreuten erratischen Blöcken. Zugegeben, daß ein Theil der letzteren vom Frost gesprengt, durch Gletscher oder Gletscherbäche auf ihre jetzige Stelle gelangt, aber bei den kolossalen Granitblöcken auf dem Gipfel des Brockens, auf den Höhen der Lausitz, auf der Luisenburg im Fichtelgebirge und anderwärts ist dies kaum denkbar, der größte Theil dieser Blöcke ist sicherlich nur einer gewaltsamen Zertrümmerung zuzuschreiben, es sind Bruchstücke von Klippen, welche durch Erschütterungen aus ihren Fugen gerückt, plötzlich zusammenbrachen.

Besonders sind es die Thäler der Flüsse und Bäche, welche uns von den großartigen Wirkungen der vulcanischen Kräfte Zeugniß geben. Viele Alpenthäler haben eine Tiefe von mehr als 5000′. Eine festgeschlossene Felsmasse bis zu dieser Tiefe zu durchbrechen und sich darin viele Meilen weit fortzuwühlen, war das Wasser, auch bei der heftigsten Strömung, nicht im Stande, am allerwenigsten aber noch überdem mitten in seinem Gerinne den Abgrund eines Seebeckens auszuhöhlen. Die Thalspalten, in welchen die Quellen, die Regen- und Schneegewässer gegenwärtig ihren Abzug finden, müssen also auf andere Weise entstanden sein, es ist der Felsgrund der Erde durch eine unterirdische Gewalt gehoben, in vielfacher Richtung gesprengt und auseinander gerissen worden. So entstanden die Längen- und Querthäler, erst nachdem sie vorhanden, konnten sie vom Wasser weiter aufgerissen und ausgewaschen werden.

Noch immer wiederholen sich von Zeit zu Zeit die vulcanischen Zuckungen, es vergeht kein Jahr, daß nicht irgendwo die Erde erbebt. Wir haben daher Augenzeugen, welche uns den Zustand der Dinge vor

und nach diesen Katastrophen bestätigen können, und ihre Folgen berechtigen uns zu analogischen Schlüssen für die Vergangenheit.

Bei dem schrecklichen Erdbeben, welches im Jahre 1783 einen großen Theil von Calabrien verwüstete, bebte die Erde nicht blos, ihre Oberfläche war in fortwährender Schwingung, sie wogte, wie das sturmbewegte Meer. Nach allen Richtungen zerrissen, löste sich der Boden von seinem Grundgestein und schlüpfte am Gehänge der Berge hinab, ward oft in großen Schollen sammt den darauf stehenden Bäumen weit fortgeschleudert und selbst über Flüsse von einem Ufer zum andern geworfen. Ganze Berge und Felsmassen, bis auf den Grund gespaltet und auseinander gerissen, stürzten in die Thäler und verdämmten Flüsse und Bäche. Diese wurden tiefe See'n, die Thäler zu Bergen und diese zu Thälern, die Erdoberfläche bekam eine ganz andere Gestalt.

Aehnliche Verwüstungen erzählt uns die Geschichte auch von andern Ländern, die Erdbeben in Sicilien, Portugal, Armenien, Island, Chile und Lima sind Thatsachen, welche sich im ewigen Andenken der Menschen erhalten*). Doch eine Menge erloschener Vulcane und andere Spuren sagen uns deutlich, daß solche Verwüstungen schon in Zeiten stattgefunden haben müssen, von welchen uns keine Geschichte erzählt. Wir können hieraus schließen, wieweit das Feuer mit seinen in den unterirdischen Hohöfen entwickelten Gasen und Dämpfen**) das Felsgebäude dieser Erde im Laufe der Zeit demolirt, wieviel es von seinen Trümmern bereits in Boden verwandelt hat, ganz abgesehen von den mächtigen Halden vulcanischer Asche, welche die Feuerberge ausgeworfen haben, da wir solche eigentlich nicht als Zerstörung der Erdoberfläche, sondern nur als eine Accession des bereits vorhandenen Bodens aus dem Innern der Erde betrachten können.

---

*) Auch in Deutschland hat man häufig, aber meist nur leichte Erschütterungen verspürt. Als besonders merkwürdig hinsichtlich ihrer Heftigkeit und größeren Verbreitung werden von den Geschichtschreibern die Erdbeben in den Jahren 838, 855, 858, 881, 1348 und 1590 erwähnt.

**) Man hat die Erdbeben neuerlich durch eingeschlossene Gase zu erklären gesucht. Dieser Ansicht waren aber schon Griechen und Römer, sie ist also keineswegs neu. Schon Anaxagoras behauptet, die Erdbeben entstünden durch das Drängen der unterirdischen Lüfte.

Diogenes Laërtius. lib. II. cap. 3.
Ovid. Metam. lib. XV. v. 300 etc.

c. Mechanische und chemische Wirkungen des Wassers und Feuers in Gemeinschaft.

Wie wir soeben gesehen, wird bei Erdbeben durch den Einsturz gesprengter Berge bisweilen der Lauf der Flüsse gehemmt, es bilden sich See'n. In diesen wird natürlich der ganze von den Flüssen herabgeführte und mannichfach durcheinander gemengte Trümmerschutt abgesetzt, es entsteht also bei dieser Gelegenheit Boden nicht nur unmittelbar durch die Zertrümmerung der Gebirge, sondern auch mittelbar dadurch, daß ihre Trümmer durch die Gewässer zusammengeschwemmt, die feineren Staubtheile des zermalmten Gesteins darauf niedergeschlagen, über eine größere Fläche ausgebreitet und somit als förmliches Flötz abgelagert werden.

Doch selbst auf dem Grunde des Meeres hat das unterirdische Feuer an der Zerstörung der Erdrinde nach Möglichkeit mitgewirkt, nicht im Kampfe, sondern in Gemeinschaft mit dem Wasser und nicht blos mechanisch, sondern auch chemisch, wie auf dem Festlande Luft und Wasser bei der Verwitterung. Wir haben der vereinten Wirkung dieser beiden gewaltigen Naturkräfte jedenfalls einen beträchtlichen Theil des Bodens zu danken.

Die Entstehung neuer Inseln durch untermeerische Vulcane ist Thatsache, sie hat sich in geschichtlicher Zeit öfterer wiederholt, und die Erhebung der Insel Ferdinandea wird wohl nicht die letzte gewesen sein.

> „Unter dem Consulate des Silanus und Balbus — sagt Plinius der Aeltere*) — kam die Insel Thia zum Vorschein, vor unserer Zeit aber erhoben sich neben Italien und den äolischen Inseln, sowie bei Creta mehre neue Inseln aus dem Meere."

Die miterwähnte Insel zeigt, wie die übrigen Sporaden des ägëischen Meeres, die deutlichsten Spuren ihres Ursprungs, ebenso, wie das kleine Eiland, welches im Jahre 1707 in der Nähe der Insel Santorin aus dem Meere emporstieg, und der größte Theil der

*) Histor. natur. lib. II. cap. 89.

australischen Inseln. Das neueste Beispiel einer untermeerischen Eruption ist die im Jahre 1831 erfolgte Erhebung der erstgedachten kleinen Insel Ferdinandea zwischen Sicilien und Africa, welche jedoch schon im folgenden Jahre wieder unter den Wellen verschwand, da sie nur ein lockerer Schlackenkegel war.

Nun müssen aber solche Erhebungen nothwendig furchtbare Zerstörungen zur Folge haben, denn wenn der Felsgrund des Meeres dadurch, daß die unter ihm gährenden metallischen, alkalischen und erdigen Stoffe, ihre Gase und Dämpfe sich einen Ausweg suchen, gleich einer Blase, aus der Tiefe zu Bergen emporgetrieben wird, so kann er sich in solcher Spannung unmöglich lange erhalten, das Gewölbe muß springen. Dies ergiebt sich schon daraus, daß die Erhebung in der Regel zugleich mit dem Ausbruch eines Feuersprudels verbunden ist. Auch der Boden, mit welchem der Meeresgrund früher an der fraglichen Stelle bedeckt war, kann sich auf dem erhobenen Gewölbe nicht halten, er wird von den wogenden Fluthen in die Tiefe hinabgeschoben, soweit er nicht in den Spalten und Falten des Feuerberges einen Stützpunkt findet, erhält aber auch zugleich einen beträchtlichen Zuwachs durch die aus dem Krater desselben ausgeworfene Asche seiner geschmolzenen und ausgeglühten Mineralien, denn diese fällt zwar zumeist in das ringsum kochende und dampfende Meer, wird aber hier in einen grauen, gelben oder rothbraunen Schlamm verwandelt und in dieser Form allmählig niedergeschlagen. Die verschiedenartigsten, durch das unterirdische Feuer eingeäscherten und in Schlacken und Asche umgewandelten Mineralstoffe werden somit unter dem Wasser wieder zu einer consistenten Masse verbunden, sie zeigen sich endlich nach ihrer Erhebung über den Meeresspiegel als Boden. Daß wir den Eisenthon, oder die basaltische Wacke, den vulcanischen Tuff und Lettenboden, welcher sich hier und da in der nächsten Umgebung erloschener Vulcane, der Basalt- und Trachyt-Gebirge abgelagert findet, als Producte solcher submarinen Eruptionen anzusehen haben, ist kaum zu bezweifeln, nur daß sie durch allmählige Erhärtung z. Th. in einen steinartigen Zustand übergegangen, was nicht befremden kann, wenn man bedenkt, daß der Boden eines Vulcans, nachdem er schon längst ausgetobt, noch immer eine bedeutende Wärme behält.

d. Versetzung und Ablagerung, oder Entstehung des Bodens, vermittelt durch strömende Gewässer und Lüfte. Anschwemmung und Niederschlag.

Der in der angegebenen Weise durch Zersetzung und Zertrümmerung entstehende Boden findet in seiner Heimath selten eine bleibende Stätte, er bleibt wohl auf einer ebenen Fläche zurück, aber nicht am steilen Gehänge der Berge. Kaum aus seinem Verband mit dem festen Gestein gelöst, wird er vom nächsten Regenguß weiter geführt, je steiler, um so leichter wird der lockere Anflug der Verwitterungskruste von den Felswänden wieder abgespült.

Besonders aber sind es die aus den letzteren hervorbrechenden Quellen, welche nicht nur fortwährend an der Zerstörung dieser Felsmassen arbeiten, sondern auch ihre Trümmer mit forttragen, um sie an gelegener Stelle wieder als Boden abzulagern, von der zahllosen Menge der größeren und kleineren Splitter, welche die Riesel und Bäche ihrem Felsgerinne entreißen, bleibt nur der kleinste Theil in den Gebirgen zurück, sie werden in die Thäler hinabgeführt und auf ihrem steilen und rauhen Wege allmählig zu Sand und Staub zerrieben, sie werden in tragbaren Boden verwandelt.

Tausende pilgern alljährlich aus dem Flachlande in die Alpen, um ihre himmelanstrebenden, mit ewigem Eis und Schnee bedeckten Felspyramiden anzustaunen und von dem herrlichen Schauspiele eines Wasserfalles eine Vorstellung in ihre Heimath zurückzubringen, aber Wenige ahnen, was sie diesen brausenden und tobenden Fluthen zu verdanken haben. Man sagt, auch tropfenweise höhle das Wasser den härtesten Stein, aber hier stürzt sich das Wasser nicht tropfenweise, sondern massenhaft von senkrechter Höhe in schwindliche Tiefen hinab und die Felsen erzittern unter seinem gewaltigen Sturz, sie können dieser Gewalt unmöglich widerstehen, es löst sich Splitter um Splitter und ein Sandkorn nach dem andern. Wir sehen, wie über der schäumenden Fluth stets dicke Dunstwolken emporwirbeln und als leichter Staubregen rings um den Kessel des Sturzbaches sich langsam wieder zu Boden senken. Das ist aber nicht blos Wasserdunst, es ist zugleich eine Menge von Sand und Mineralstaub, welcher in diesem Dunste mit aufsteigt und mit ihm wieder am Rande des Kessels sich niederschlägt. Anfänglich ein bläulichgrauer, schlüpfriger Schlamm, ergiebt sich derselbe getrocknet

als feiner Sand, als das zermalmte Gestein, welches die Gewalt der Strömung aus dem Felsgerinne mit losgerissen und in die Tiefe gestürzt hat, wir erkennen in ihm die Trümmer desselben Gesteins, in welches der Sturzbach sein Bett eingeschnitten hat.

Das wilde Toben der Wasserfälle ist also kein zweckloses Spiel der Natur, sie sind die nimmer ruhenden Pochwerke, welche das feste Gestein der Alpenfelsen zermalmen und den Flüssen jene ungeheuren Lasten von Steinmehl liefern, welches diese in die Thäler und aus diesen in die weit von den Alpen entlegenen Ebenen hinabführen.

Nicht minder zeigen uns die Muhren und Schuttkegel, denen wir so häufig in engen Alpenthälern begegnen, welch ein Haufwerk von Trümmern die Gießbäche dieser Thäler vor sich herschieben, wenn sie durch schmelzende Schneefelder, oder durch einen Gewitterregen plötzlich zu reißenden Strömen geschwellt werden. Der kleinste Bach, welcher im Sommer ganz unbemerkt in einer tiefen Spalte herabrieselt, beweist uns dann, was er vermag, denn seine zerstörende Fluth ist stets durch einen Haufen von Steinen bezeichnet, welche er unterwegs flott macht und an der Mündung seines Gerinnes zurückläßt.

Auch die Blöcke, welche durch Eis- und Schneelawinen von den höchsten, über die Wolken hinausragenden Zacken der Felsgebirge in die nächsten Schluchten hinabgeschleudert werden, bleiben nicht ewig da liegen, sie werden von Zeit zu Zeit von Wetterbächen erfaßt, in bewohnte Gründe hinab und so endlich den Flüssen zugeschoben, von welchen sie nur noch als zerkleintes Geschiebe aufgenommen und weiter geführt werden. Bisweilen wird auch durch solche Lawinen nicht nur das Rinnbett eines Baches, sondern sogar der ganze Thalgrund gesperrt und dermaßen verdämmt, daß er zum See wird. Durchbricht aber dieser seinen Damm, so schwemmt er in einer Minute mehr fort, als der Bach selbst in zehn Jahren. Dies war namentlich bei der Dranse, einem Bache des Bagnethales in Unterwallis, der Fall. Als derselbe durch den obenerwähnten Gletschersturz im Jahre 1818 über 200′ hoch aufgestaut, seinen Eisdamm durchbrochen hatte, schwemmte die furchtbare Fluth unter den übrigen zahllosen Trümmern einen Block von 25,000 Centnern Schwere mit fort.

Die Gletscherbäche bringen ebenfalls eine Menge Trümmer von unzugänglichen Höhen mit in die Tiefe herab, denn bekanntlich schiebt jeder Gletscher eine Moräne, d. h. ein Haufwerk von Felsbruchstücken,

vor sich her, welche von den angrenzenden Klippen herniederstürzen und sich an seinem Fuße quer vorlegen. Von hier aus werden sie jedoch, besonders im Sommer, wenn der Gletscher viel Wasser speit, allmählig weiter geschoben und somit endlich aus der Eisregion den größeren Alpenflüssen zugeführt. Uebrigens zerstört jeder Gletscher an sich selbst schon einen Theil seines Felsgrundes durch seinen gewaltigen Druck, er reibt nicht nur sein rauhes Felsenbett glatt, sondern zerquetscht auch beim allmähligen Fortrücken die unter ihm liegenden Trümmer. Es quillt daher auch jeder Gletscherbach stets trübe und molkig unter dem Eise hervor, es wirbelt darin stets eine Menge zerriebenen Gesteins*).

Indeß brauchen wir nicht einmal in die Hochgebirge zu steigen, um uns zu überzeugen, wie das Wasser die Felsen zernagt und welche Massen zerstörten Gesteins denselben entführt und in ganz anderer Gestalt in weiter Ferne wieder abgelagert werden; schon in niederen Gebirgs- und Hügelgegenden sehen wir, wie im Frühjahre nach plötzlichem Thauwetter aus allen Schluchten hochgeschwollene trübe Bäche hervorstürzen und Wiesen und Aecker überschlämmen, wie Gewitterregen und Wolkenbrüche den bereits vorhandenen Boden von den Höhen herabspülen, wie das kleine Geriesel dieser Regengewässer in dem erweichten Boden sich Bahn bricht, immer tiefer sich einwühlt und aus den Ackerfurchen als dicker Schlammstrom herabwälzt, wir sehen hier ähnliche Wirkungen der Wassergewalt, wenn sie auch nicht mit so schrecklichen Verwüstungen verbunden sind, wie sehr oft in den Alpen. Denn was in diesen Gebirgen schon ein gewöhnlicher Regen zur Folge haben kann, davon haben wir unter andern einen Beweis im Mühlbachthale, einem Nebenthale der Salzach im Pinzgau, wo sich am 5. August 1798 drei Schlammströme herabwälzten, dadurch entstanden, daß nach einem anhaltenden Regen mehre mit Wald bestandene Gebirgstheile gelöst und von den Berggewässern eine Strecke weit fortgeschoben wurden. Sie füllten das Bett der Salzach, verdämmten ihren Lauf und überdeckten die Wiesen zu beiden Seiten mit zahllosen Trümmern. Die ehemalige Gaststube des Wirthshauses zu Niedersill ward dadurch zum Keller und die Kirche daselbst steht jetzt noch 6' tief im Schutt. Das obere Salzachthal hat überhaupt von jeher durch Ueberschwemmungen gelitten.

---

*) Ein Cubicmeter Wasser der Aar hält an der Stelle, wo es aus dem Gletscher kommt, in der Form von Sand und Staub 142 Gran Mineralsubstanz.

In neuerer Zeit hat sich bei Mittersill das Flußbett der Salzach durch ihre Geschiebe so erhöht, daß sie ihre Ufer durchbrochen und an 1000 Joch Feld und Wiese verschüttet hat.

So sehen wir denn in den Gebirgsthälern überall Zerstörung und Verwüstung um uns her, überall Ruinen zertrümmerter Felsen; es leuchtet ein, wie viel die Gewalt der Gewässer von diesem scheinbar unverwüstlichen Mauerwerk bereits demolirt haben müsse, und dennoch ist der größte Theil dieser Trümmer schon längst durch die Flüsse entführt worden. Es fragt sich also: wohin kommt denn zuletzt die unermeßliche Schuttmasse jener zertrümmerten Felsen, welche die Schnee- und Regengewässer, die Gieß- und Gletscherbäche, die wilden Berg- und Waldströme den Flüssen zum Weitertransport zugeschoben haben?

Beim Zusammenfluß starker Bäche erweitern sich die engen Gebirgsthäler meist zu flachen Buchten. Hier treten die Flüsse bei Hochwasser über ihre Ufer, die reißende Strömung verliert sich und ein Theil ihrer Geschiebe wird daher schon hier von ihnen zurückgelassen. An andern Stellen senkt sich die Thalspalte tief unter die Thalsohle hinab und so wird denn das Flußbett zum See. Auch hier bleibt ein Theil der Geschiebe zurück, der Abgrund wird damit allmählig verschüttet und ausgefüllt, und es ist wohl kein Zweifel, daß viele kleinere See'n schon längst auf diese Weise verschwunden und nur die größeren bis jetzt noch offen geblieben sind.

Von allen den Trümmern, welche den Flüssen der Haupt- und Längenthäler durch die Berggewässer zugeführt werden, hat sich sonach allerdings ein Theil in den Gebirgen erhalten, aber bei weitem der größte Theil derselben, allmählig mehr zerkleint und zerrieben, ist weiter getragen und theils durch Anhegerung unter strömendem, theils durch Niederschlag unter ruhigem Wasser, erst in den Niederungen weit von ihrer Heimath abgelagert worden.

Die Flüsse eilen unaufhaltsam der Tiefe zu, sie treten endlich in die Ebene hinaus und vereinigen sich hier zu mächtigen Strömen. Die Ebene aber hat als solche nur wenig Gefälle, die Ströme fluthen also ruhig und langsam. Das Geschiebe, welches die Flüsse vor sich her getrieben haben, wird von den Strömen nur noch bei Hochfluthen und Eisgängen weiter geschoben, es bildet mitten im Strombette Heger und Werder. Dadurch aufgestaut und im Laufe gehemmt, wühlen sie sich nach Befinden entweder ein neues Bett, oder übersteigen bei jeder

Hochfluth ihre flachen Ufer und breiten sich meilenweit über die Ebenen aus. Hier kommt das Wasser zum Stillstand, es wird ein ruhiger See, es läßt seine Staubtheile fallen. Der Boden bedeckt sich mit Schlamm, denn Geschiebe gehen nur soweit als die Strömung. Der größere Theil des Sandes und Staubes fluthet jedoch mit dem Hauptstrome weiter, er kommt erst zur Ruhe an der Mündung in's Meer. Wer mag berechnen, wie lange die Ströme dies Spiel getrieben, genug, alle Ebenen, Fluß- und Meeres-Niederungen sind gegenwärtig mit diesen von den Strömen angeschwemmten Kies-, Sand- und Schlamm-Massen hoch überdeckt.

Es kann dieser ganze Ballast nach der Natur der Sache nichts anderes sein, als das zertrümmerte, zermalmte und zerriebene Gestein, welches die Flüsse aus den Gebirgen entführt und den Strömen aufgeladen haben. Bei Hochwasser ist es meist nur zerriebenes, mechanisch gelöstes Gestein, welches von den Wogen schwebend mit fortgetragen wird, bei gewöhnlichem Wasserstande aber führen die Flüsse und Bäche den Strömen auch die durch ihre Quellen chemisch gelösten und ausgelaugten Mineralstoffe zu, besonders kohlensaure Kalkerde, Kali und Kieselsäure.

Die Gieß- und Gletscherbäche der Hochgebirge haben nur zertrümmertes und zerriebenes Gestein, die aus Kalkgebirgen kommenden Bäche aber meist kohlensaure Kalkerde, chemisch gelöst. Letztere wird überhaupt dem Meere von den meisten europäischen Strömen aufgelöst zugeführt. Dagegen ist der Boden in den kleinen Seen der Kalkalpen, wie im Gosau-, Traun- und Wolfgang-See, sowie in denen des Allgau zwischen Füßen und Imbst lediglich Kalksand, denn die reißenden Flüsse und Bäche, welche sich in diese See'n ergießen, führen nur Geschiebe und Sand, die aus Sandsteingebirgen kommenden Flüsse auch Thon- und Eisenoxyd, das Bindemittel, welches die Gewässer diesen Gebirgen durch Auslaugung entzogen haben, wie der Main und der Neckar, die Mosel und Weser.

Wie groß aber die Menge dieser Mineralstoffe sei, welche die Ströme theils gelöst, theils ungelöst in die Ebenen und zuletzt in's große Becken des Meeres hinabtragen, wird uns begreiflich, wenn wir erfahren, daß der Rhein bei Bonn täglich nicht weniger als 145,981, also jährlich über 53 Millionen Cubicfuß solcher Stoffe vorüberführt. Noch weit beträchtlicher aber ist die Menge des zersetzten und ausge-

laugten Gesteins, welches der Nil aus den abyssinischen und nubischen Hochgebirgen herabführt und als fruchtbaren Schlamm in Nieder-Aegypten zurückläßt, denn sie beträgt nach sorgfältigen Berechnungen jährlich 200 Millionen Cubicfuß *). Dabei ist das Geschiebe noch gar nicht in Anschlag gebracht, welches die Ströme bei Hochwasser mit fortrollen, da die Heger, welche sich hier und da im Strombette ansetzen, bei dieser Gelegenheit oft wieder zerrissen und immer weiter hinabgeschoben werden. Die Eisgänge bringen bisweilen auch Blöcke aus den Gebirgen mit, welche in engen Felsthälern auf die Eisdecke der Flüsse herabstürzen, beim Aufbruch des Eises aber von den Schollen mit fortgetragen und auf dem niedern Ufer in den Ebenen ausgesetzt werden.

Hiernach läßt sich ermessen, welch ungeheuere Massen von Trümmerschutt die Ströme bereits seit Jahrtausenden aus den Gebirgen entführt haben müssen. Ist nun der größte Theil dieses Schuttes an ihrer Mündung auf dem Grunde des Meeres abgesetzt worden, so mußte dieser am Ende damit ausgefüllt werden, und es sind allerdings auf diese Weise an den Küsten unübersehbare Strecken festen Landes entstanden, anfänglich nur Kies-, Sand- und Schlammbänke, dann Limane und Nehrungen und nach ihrer Vereinigung endlich die Delta's.

Und daß sie eben auf diese Weise entstanden, beweist nicht nur ihre Beschaffenheit, sondern auch, daß sie noch fortwährend im Zuwachs begriffen sind, sie wachsen noch immer weiter in's Meer hinein. Damiette in Nieder-Aegypten, sonst ein wichtiger Hafenplatz, liegt jetzt fast mitten im Nil-Delta, 1 M. vom Meere entfernt, gleichwie Ravenna, welches früher unmittelbar am adriatischen Meere lag. Auch in der Höhe haben diese Anhegerungen fortwährend zugenommen. Nach den gegenwärtig noch vorhandenen Nilmessern hat Girard berechnet, daß sich der Boden von Nieder-Aegypten seit christlicher Zeitrechnung bereits um 6′ und seit der Erbauung Thebens, also seit 4800 Jahren, einschließlich dieser 6′, um 18½′ erhöht habe, und diese Erhöhung erstreckt sich über das ganze Delta, also über eine Fläche von 300 G.-M., doch geht der Nilschlamm noch weiter hinauf und der Boden nimmt daher nicht blos abwärts, sondern auch stromaufwärts zu.

---

*) Beim Missisippi beträgt der jährliche Absatz fester Stoffe an seiner Mündung angeblich 4500 und beim Ganges sogar 6000 Millionen Cubicfuß.

Wie mit dem Nil, so verhält sich's in dieser Hinsicht auch mit allen andern großen Strömen, sie tragen den Gebirgsschutt, welcher ihnen von den vielen Zuflüssen überliefert wird, soweit er nicht in den Ebenen zurückbleibt, alle in's Meer hinab. Hier, an ihrer Mündung, wo die Strömung ihr Ende hat, muß er natürlich zur Ruhe gelangen und endlich über den Wasserspiegel hervortreten, nur örtlich verschieden in seinem Bestande.

Am schwarzen und asowschen Meere vom Bug bis zur Donau findet sich vor jeder Flußmündung ein Liman mit einem schwarzen, moderreichen und darum höchst fruchtbaren Boden, welchen diese Ströme als Moorschlamm aus ihren waldigen und sumpfigen Niederungen mitgebracht haben, denn Ströme, deren Quellen und Zuflüsse in Morästen und Sümpfen entspringen, wie die meisten Ströme der nordischen Ebenen, führen nicht blos Sand und Mineralstaub, sondern auch organische Stoffe mit fort. Auch an der Küste der Ostsee finden sich solche Dämme, wie die fruchtbare tilsiter Nehrung am Ausflusse des Niemens in's curische Haff und vor der Mündung der Weichsel einerseits die frische, andererseits die danziger Nehrung, während man an der Oder die beiden Inseln Usedom und Wollin als solche Limane betrachten kann*). Jedenfalls werden sie mit der Zeit durch die Alluvionen der Ströme mit dem Festlande consolidirt und somit gleicherweise zum Delta, wie am Nil und andern größeren Strömen.

Daß aber nicht alle dem Meere solchen fruchtbaren Boden zuführen, wie der Nil und die Ströme des schwarzen und baltischen Meeres, zeigt sich an der Mündung der Rhone, denn dieser reißende Strom treibt mehr Geschiebe und Sand hinab, als wirkliche Ackererde. Ebenso ist es mit den aus den südlichen Kalkalpen kommenden kurzen Küstenflüssen am adriatischen Meere.

Gleichviel aber, ob Mineral- oder Moderstaub, ob Thon- und Moorschlamm, oder Sand und Geschiebe, gleichviel, ob sich an der Mündung der Ströme blos wüstes Getrümmer, oder ein fruchtbarer Ackerboden abgelagert, das Meer hat unbedingt vor diesen Alluvionen zurückweichen müssen, es ist aus seinen früheren Grenzen verdrängt,

---

*) Auch in Flußsee'n bilden sich bisweilen kleine Nehrungen, wie unter andern im Vierwaldstätter See, wo sich bei Flülen quer vor der Reußmündung eine Sandbank angehegert hat, welche jedoch zur Zeit den Wasserspiegel nicht übersteigt.

es sind die Küsten immer weiter hinausgeschoben worden. Die ganze westliche Häfte der norddeutschen Ebene, die Niederlande mit eingeschlossen, ist offenbar eine Aggeration von Geschieben, von Sand, Erde und Moorschlamm, welche die Alluvionen der Maas, des Rheins, der Ems, der Weser und Elbe im Laufe von Jahrtausenden auf ehemaligem Meeresgrunde abgelagert haben; denn von nordischen Geschieben und sogenannten Diluvialgebilden ist hier wenig zu spüren. Die weiten Buchten, in welche sich einst diese Ströme am nördlichen Fuße der Ardennen, der Eifel, des Sauerlandes, des Harz- und Weser-Gebirgs ergossen, sind auf diese Weise völlig ausgefüllt, somit zu festem Lande und zu jener großen zusammenhängenden Ebene geworden.

So haben denn die Zerstörungen und Verheerungen der reißenden Bergströme ihre wohlthätigen Folgen gehabt. Das zertrümmerte und zermalmte Gestein der Gebirge ist nicht blos von seiner ursprünglichen Lagerstätte versetzt und in andere Gegenden verschlagen worden, es ist auch zugleich dadurch, daß die verschiedenen von den einzelnen Zuflüssen eines Flußgebietes zusammengeschwemmten Erden in den Strömen mannichfach durch einander gemengt worden, ein in Bestand und Form völlig veränderter und von seinem früheren Grundgestein ganz verschiedener Körper entstanden, das Wasser hat das rohe Material des Bodens, das starre Gestein erst zu Boden gemacht, das Meer aber hat endlich dieses Product in seinen weiten Schoos aufgenommen und gleichmäßig verbreitet, so daß es nunmehr, nachdem es über seinen Spiegel zur Atmosphäre hervorgetreten, als tragbares Ackerland vor uns liegt.

Die strömenden Gewässer haben also den Bergen zwar Boden entführt, diese haben aber dadurch nur verloren, was sie füglich entbehren konnten, sie haben nur ihren Ueberfluß abgegeben und damit die Ebenen versorgt, für welche ihn die Natur bestimmt zu haben scheint; denn auf den rauhen, winterlichen Höhen und in den engen, felsigen Schluchten und Gründen der Gebirge ist ja dieser Boden eine nutzlose Sache, er hat ja keine geeignete Lage zum Anbau. Es haben also die Ebenen durch diese Versetzung gewonnen, die Berge aber nichts dabei verloren. Das Wasser ist mithin unstreitig das wichtigste Agens in der Natur, welchem wir nicht blos die Entstehung, sondern auch die Versetzung und Ablagerung des Bodens in Gegenden, wo er erst seine eigentliche Bestimmung erfüllt, d. h. wo er als Ackerboden genützt werden kann, zu verdanken haben.

Nun scheint es zwar, als suche das Meer, durch jene mächtigen Anhegerungen aus seinen alten Grenzen verdrängt, das verlorene Gebiet sich wieder zu verschaffen und seinen alten Besitzstand wieder herzustellen; namentlich ist es die Nordsee, welche gewaltig gegen ihr flaches Küstenland anstürmt und diesem von Zeit zu Zeit wieder einzelne Strecken des angeschwemmten Bodens entreißt. Die Sturmfluthen an dieser Küste sind weit verheerender, als die Ueberschwemmungen der Ströme, weil sie sich über eine viel größere Fläche verbreiten, denn diese erhebt sich nur wenig über den Meeresspiegel, in Nordholland liegt sie sogar z. Th. unter demselben.

Es hat sich die Sage von einer cimbrischen Fluth erhalten, sichere Nachrichten von Zerstörungen der Nordseeküste haben wir aber erst seit christlicher Zeit, besonders seit dem 9. Jahrhundert, wo sie sich öfterer wiederholt*). Der Zuidersee war früher ein Binnensee. Zu Anfang des 13. Jahrhunderts wurde sein nordwestliches Ufer vom Meere verschlungen und so ward er zu einem Meerbusen der Nordsee.

Häufiger und verheerender aber wurden die Eingriffe des Meeres später an der Küste von Ostfriesland und Schleswig. An der Mündung der Ems, im sogenannten Reiderlande, standen früher zwei Flecken, Torum und Reiderwolde, fünfzig Dörfer und das reiche Kloster Palmar mit 190 Mönchen. Davon standen im Jahre 1507 nachdem in der Zeit von 1277 bis 1287 schon ein großer Theil untergegangen war, nur noch sieben Dörfer und auch diese verschwanden endlich bei der großen Fluth in der Nacht vom 24. zum 25. December 1717; an der Stelle des Reiderlandes, einer Fläche von 5 G.-M., entstand ein Meerbusen, der Dollart**).

Schon früher, im Jahre 1218, wurde auch an der Mündung der Jahde im Großherzogthum Oldenburg ein schöner Landstrich vom Meere hinweggespült, an dessen Stelle später, nach wiederholten Sturmfluthen, der 3 G.-M. umfassende Jahdebusen entstand.

Die ganze, 1 M. von der friesischen Küste gelegene, von Nordholland bis zur Insel Wangerog sich fortziehende, freilich nur aus

*) In den Jahrbüchern des Klosters Xanten heißt es vom Jahre 839: „Die Meeresfluthen traten über ihre Grenzen und viele Menschen kamen um."

**) Bei dieser Fluth wurden 3000 Häuser zerstört und fortgespült, es kamen dabei 2734 Menschen und 16,000 Stück Vieh um's Leben. Sie ist in Ostfriesland bekannt unter dem Namen der Weihnachtsfluth.

niederen, 20—50′ hohen Dünen bestehende, Inselreihe war in der Vorzeit allem Anscheine nach eine zusammenhängende Nehrung, welche aber durch die Sturmfluthen allmählig zerrissen und in lauter einzelne kleine Inseln zertrümmert ward. Die größte von ihnen, die Insel Borkum hatte sonst über 12 M. im Umfang, jetzt kaum noch ½ M. Auch die Insel Wangerog kann sich gegen die anstürmenden Wogen des Meeres nicht halten, sie war sonst ebenfalls größer, ward aber bei der vorerwähnten Sturmfluth von 1717 in zwei Stücken zerrissen und der größte Theil unter den Wellen begraben.*)

Die Inseln Sylt und Nordstrand an der Westküste von Schleswig sollen in der Vorzeit ebenfalls viel größer gewesen sein. Man sagt, die an dieser Küste gelegenen Inseln seien früher durch ein von Helgoland aus sich erstreckendes Felsriff gegen das offene Meer geschützt gewesen. Auf den Halligen, d. h. den kleinen, niederen Inseln, welche zur Zeit der Fluth unter Wasser stehen, wurden noch in neuerer Zeit, bei der Sturmfluth in der Nacht vom 3. zum 4. Februar 1825, viele Häuser sammt ihren Bewohnern hinweggespült.

Das Meer hat sonach allerdings den Küsten einige Strecken des von den Flüssen angeschwemmten Landes wieder entrissen, aber deshalb keineswegs gänzlich vernichtet, was es an der einen Stelle genommen, giebt es an einer anderen wieder zurück, es ist nur eine Versetzung; der weggespülte Boden wird meist an einer besseren Stelle, nämlich da, wo er gegen Brandung und Abspülung gesichert, durch die regelmäßigen Gezeiten (Ebbe und Fluth) allmählig wieder angesetzt, um so eher, wenn man der Natur zu Hülfe kommt und die Aufschlickung durch Gräben und Schleußen befördert.

So haben die Bewohner jener gefährlichen Küstengegend z. Th. wieder gewonnen, was sie verloren, der Dollart ist bereits über die Hälfte wieder mit dem fruchtbarsten Boden ausgefüllt. Der Grund des Meeres in dieser Gegend ist gleichsam ein Waschheerd, auf welchem der angeschwemmte Boden gewissermaßen geseift und gesaigert, oder das todte Gestein von der eigentlichen Erde geschieden wird. Denn dadurch, daß dieser, noch reichlich mit Sand und kleinen Geschieben vermengte

*) S. Ostfriesland und Jever in geographischer, statistischer und landwirthschaftlicher Hinsicht von Arends. Emden 1818. Band II. S. 275. Im Jahre 1854 zählte sie noch 370 Einwohner, im Jahre 1860 nur noch 90, in wenig Jahren wird gar nichts mehr übrig sein.

Schlammboden auf dem seichten Meeresgrunde am Strande zur Zeit der Ebbe durch den Wellenschlag aufgewühlt wird, kommen die leichteren Thontheile in Schwebung und werden dann mit Eintritt der Fluth von dieser auf die Watten getrieben, wo sie sich niederschlagen und nach der Ebbe zurückbleiben. Auf diese Weise aber bedecken sich die Watten allmählig mit der edelsten, so reichlich mit Kali und Natron, salz-, schwefel- und phosphorsaurer Kalk- und Talkerde, sowohl als mit stickstoffhaltigen Körpern, dem Moder verwester Thiere und Pflanzen verbundenen, Fruchterde, jenem berühmten Kleiboden der Marschen, welchen wir später näher kennen lernen werden.

Eben darum ist es auch irrig, wenn man behauptet, die gedachten Küstenstriche seien versunken, d. h. nicht blos unter den Meeresspiegel, sondern noch unter den Grund des Meeres versenkt worden und sonach unwiederbringlich verloren gegangen, weil der ganze Boden derselben blos aus schwammigem Moor bestehe. Daß in den untern Schichten Sand und Moor wechseln, ist richtig, aber der letztere ist durch den auflagernden Sand-, Knick- und Kleiboden bereits soweit zusammengedrückt, daß er schwerlich noch sinken, oder sich setzen kann. Bei ruhigem Wasser kann der Boden an der Küste schon deshalb nicht wanken und weichen, weil er durch den Druck des Wassers gegen die Küste gehalten wird, das Meer ist gleichsam das Widerlager, er kann blos oberflächlich durchwühlt und hinweggespült werden, wenn sich die Wogen über die Küste erheben, er wird erst beim Rücktritt des Meeres mit fortgerissen, wenn nach einer Sturmfluth plötzliche Windstille eintritt; da kann sich allerdings der aufgeweichte und noch überdem von zahllosen Gräben und Kanälen durchschnittene Boden nicht halten.*) Gesetzt aber auch, der durch solche Ueberfluthungen dem Festlande wieder entrissene Boden ginge wirklich verloren, was sind diese 5—10 G.-M. gegen die unabsehbaren Flächen des fruchtbarsten Bodens, welchen die Ströme an den Küsten bereits angeschwemmt haben?

Es wird uns jetzt klar werden, was jenes wilde Drängen und Treiben, jenes ewige Strudeln und Wirbeln der reißenden Berggewässer im großen Hauswesen der Natur zu bedeuten habe, denn ohne die Zerstörungen dieser Gewässer, ohne ihren rastlosen Drang nach dem ge-

*) So wird die Sache von den Küstenbewohnern erklärt. Daß aber Versenkungen aus anderen Gründen stattgefunden und auch fernerhin stattfinden können, wird nicht bezweifelt.

meinsamen Ziele der Ruhe im Schoose des Meeres wären die flachen Küstenländer der lombardischen, belgischen, niederländischen und norddeutschen Ebene heute noch offenes Meer, statt dessen sind sie jetzt wohnliche Landschaften mit unzähligen Städten, Dörfern und blühenden Fluren.

Anlangend die Strömungen der Luft, so haben sie nur wenig zur Entstehung des Bodens beigetragen, auch nicht, wie die Flüsse und Bäche, das Material dazu aus den Gebirgen herbeigeführt, sondern meist nur schon vorhandenen Boden von seiner Lagerstätte versetzt und anderwärts wieder niedergeschlagen. Es sind hauptsächlich die Dünen, oder Strandwälle, welche auf diese Weise entstanden. Denn der von den Strömen ins Meer geschwemmte Sand wird bei Stürmen von den Wellen wieder aufgerührt und nach der Küste zurückgetrieben, wo er sich allmählig dergestalt anhäuft, daß er endlich über den Wasserspiegel emporsteigt und wallartige Hügelreihen bildet. Solchergestalt gewährt er den Bewohnern flacher Küstenländer, wie von Nordholland und Flandern, Schleswig und Holstein allerdings einen schützenden Damm gegen die Einbrüche des Meeres. Allein an anderen Stellen wird er bei Stürmen immer weiter landeinwärts getrieben und dann ein sehr verderblicher Zuwachs des bereits vorhandenen Bodens, indem er diesen überweht und bisweilen ganze Dörfer mit ihren Fluren verschüttet. Die Dünen haben keine bleibende Stätte, sie wandern, — sagt man — wenn der von der Sonne ausgetrocknete lose Sand derselben vom Sturme aufgewühlt und weiter getrieben wird. Diese Wanderschaft ist aber freilich für die auf ihrem Zuge liegenden Ortschaften keine erfreuliche Versetzung des Bodens. Daß gleichwohl bereits ungeheure Massen solchen beweglichen Bodens von den Küsten aus landeinwärts getrieben worden, beweisen die langen Dünenzüge in der Mark Brandenburg. Sie sind keineswegs als alte Strandwälle der vormaligen Meeresküsten anzusehen, vielmehr können sie erst entstanden sein, nachdem sich diese Gegend bereits über den Meeresspiegel erhoben hatte. Dieß ergiebt sich nicht nur aus ihrer, aus Lehm, oder Torfmoor bestehenden Unterlage, sondern auch aus ihrer Richtung, denn diese ist der vorherrschenden Luftströmung von N.-W. gegen S.-O. parallel, sie streichen in gerader Linie fort.

Als eine wohlthätige Wirkung der Stürme ist es dagegen zu betrachten, daß sie die vulcanische Asche der Feuerberge, welche außerdem in den Krater zurückfallen würde, diesen gefährlichen und unzugänglichen Höhen entführt und auf Flächen versetzt und abgelagert haben, wo sie

als Ackerboden genutzt werden kann, in welchen sie mit der Zeit durch die Verwitterung umgewandelt wird.*) Selbst die wandernden Dünen haben sich bisweilen dadurch als wohlthätig erwiesen, daß sie Moräste, mephitische Pfuhle und Wasserlachen verschüttet und diese wüsten Flächen somit bewohn- und nutzbar gemacht haben.

e. Einfluß des organischen Lebens. Accumulation fossiler Thier- und Pflanzenreste.

Der gegenwärtig vorhandene und über die Erdoberfläche verbreitete Boden ist jedoch nicht blos in der angegebenen Weise durch die vereinten, sich wechselseitig unterstützenden Kräfte der anorganischen Natur, durch Zersetzung und Zertrümmerung seines Grundgesteins, sowie durch Versetzung und Verschlämmung dieses Getrümmers, sondern z. Th. auch durch die Lebensthätigkeit der Thiere und Pflanzen und mittelbar durch ihre Verwesung entstanden.

Dieser Theil des Bodens kann natürlich nicht eher entstanden sein, als nachdem schon Boden vorhanden war, denn Thiere und Pflanzen brauchen Nahrung und diese beziehen sie nicht aus der Atmosphäre, sondern nur aus dem Boden. Der durch das Absterben und die Verwesung organischer Stoffe entstandene Boden ist sonach offenbar eine spätere eigenthümliche Bildung und nur als eine Accession des bereits vorhandenen Bodens zu betrachten, jedenfalls aber für die allmählige Entwickelung der Thier- und Pflanzenwelt und für die Stufenfolge ihrer Organisation von der höchsten Bedeutung, denn, wie es scheint, können die edleren Culturgewächse der organischen Stoffe zu ihrem Gedeihen nicht füglich entbehren, da sie in einem Boden, in welchem sie fehlen, nur kümmerlich fortkommen, oder sich wohl gar nicht entwickeln.

Die ersten Pflanzen, welche sich in dem uranfänglichen, lediglich durch Zersetzung des Grundgesteins entstandenen Boden erzeugt, waren, wie man jedenfalls annehmen darf, nur die einfachsten und genügsamsten Gattungen des Pflanzenreiches, Flechten, Moose und Gräser. Diese Pflanzen verlangen feuchtes Klima und feuchten Boden, beides findet sich ebensowohl auf den Gebirgen, wie in wasserreichen Thälern und Niederungen und es gab mithin überall Gelegenheit zu ihrer Ansiedelung.

---

*) Beim Ausbruche des Vulcans Tumboro auf der Sundainsel Sumbawa im Jahre 1815 ward die Asche noch massenhaft 50 M. weit fortgetrieben.

Was von Zeit zu Zeit abstarb, ward durch den fortwährenden Nachwuchs stets wieder ersetzt, und so entstand denn durch die Verwesung dieser abgestorbenen Pflanzen allmählig der Moder und beziehendlich Torf. Dieser hat aber die Elementarstoffe, welche sich früher seine Pflanzen vermöge ihres räthselhaften Lebens- und Bildungstriebes zugeeignet, nicht mehr in seiner Gewalt, im Gegentheil bemächtigt sich die nachwachsende Pflanze dieser Stoffe und die abgestorbenen Pflanzen sind sonach durch ihre Umwandlung zu tragbarem Boden geworden.

Indeß giebt es noch eine Pflanzengattung, welche ihre Nahrung nicht blos aus dem Boden, sondern z. Th. oder ganz aus dem Wasser bezieht. Siedeln sich doch sogar auf den Gletschern im Sommer unsichtbar kleine kryptogamische Pflanzen an, denn die kleinen Löcher im Eise sind mit einem schwarzen Schlamme ausgefüllt, welcher nach Vogels*) Untersuchungen größtentheils aus organischen Stoffen besteht und wahrscheinlich aus verwesten Pilzen, oder Flechten entstand. Es bestehet daher selbst der Schlamm der Alpenflüsse nicht aus reinem Mineral-, sondern z. Th. auch aus Moder-Staub. Ganz entschieden beziehen insbesondere die Wasserpflanzen in den Lagunen und Tümpeln, welche am flachen Ufer der Flüsse in der Nähe des Meeres nach jedem Hochwasser zurückbleiben, ihre Nahrung nicht unmittelbar aus dem Boden, sondern aus dem Braakwasser, welches dadurch entsteht, daß sich das rückständige Flußwasser mit dem gleichzeitig eingespülten Seewasser vermischt, wonach es freilich nicht mehr als reines Meteor-, sondern mehr als Mineral-Wasser anzusehen ist. Diese Wasserpflanzen vermehren sich dergestalt, daß die Lachen sehr bald mit dem Moderschlamm derselben völlig ausgefüllt sind. Es haben also diese Pflanzen nicht minder einen Beitrag zum Boden geliefert.

Der Schlammgrund stehender Gewässer ward aber nicht blos mit Pflanzen, sondern auch mit verschiedenen Thieren bevölkert, mit Infusorien, Schnecken und Muscheln. Dadurch, daß diese bei ihrem Absterben ihre Knochengerüste zurückließen, entstand nun ebenfalls Boden, denn ihre Gehäuse, ohnedem lediglich aus Kalk- oder Kieselerde bestehend, sind mit ihrem Tode ebenso der Erde wieder anheimgefallen, wie die abgestorbenen Pflanzen der Torfmoore und Braakgewässer. Obwohl die Infusorienschalen dem menschlichen Auge erst in der Anhäufung einer

*) Ueber die Zusammensetzung des Gletscherschlammes vom Dachstein. München, 1860.

zahllosen Mehrheit sichtbar werden, haben sie doch wenigstens zur Vermehrung des Bodens mit beigetragen. Es ist bekannt, daß sie nicht blos in Lachen und Torfmooren, sondern auch auf dem Grunde des Meeres bedeutende Ablagerungen gebildet haben, gleich den Mollusken, welche ihre Gehäuse mehr an den Küsten abgesetzt haben.

Auch der Guano ist als Boden organischen Ursprungs anzusehen. Da aber sein Vorkommen nur auf vereinzelten Klippen des stillen Meeres und atlantischen Oceans nachgewiesen ist, derselbe auch, als vielgepriesenes Düngemittel, bereits seit Jahrhunderten abgebaut und bald gänzlich verschwunden sein wird, so kann er füglich mit Stillschweigen übergangen werden.

f. Periodische Ueberschlämmung der Fluß- und Meeres-Niederungen. Entstehung der Marschen.

Bei Erwähnung der jährlichen Nil-Ueberschwemmungen haben wir blos von der Menge der festen Stoffe gesprochen, welche die Ströme bei Hochwasser in's Meer hinabtragen; betrachten wir jetzt diesen Schlamm in den Fluß- und Meeres-Niederungen genauer nach seinem Bestande.

An den flachen Küsten der Nordsee werden diese Niederungen nicht blos von den Flüssen, sondern auch regelmäßig mit Eintritt der Fluth vom Meere überschwemmt. In der Elbe geht das Stauwasser der Fluth bekanntlich bis Hamburg hinauf. Jede Fluth, gleichviel, ob Fluß- oder Seewasser, läßt aber auf der überspülten Fläche mehr oder weniger Sand oder Schlamm zurück, letzteren überall, wo das Wasser längere Zeit stehen bleibt. Schlägt sich derselbe auf einer begrasten Fläche nieder, so drückt er die Pflanzen zu Boden, wird aber, sowie sich das Wasser verlaufen oder verzogen, allgemach trocken, ergiebt sich nun als eine compacte Masse von Stauberde und bildet als solche eine erdige Kruste über der Rasendecke, wie man dies auch in den Auen fern vom Meere gelegener Hügelländer nach einer Ueberschwemmung derselben beobachten kann. Ein Theil der unter der Schlammkruste begrabenen Pflanzen stirbt ab und verwest, die größeren richten sich wieder auf, wachsen fort und die überschwemmte Fläche verwandelt sich wieder in einen grünen Wiesenteppich, bis sie von der nächsten Fluth auf's Neue überschlämmt wird.

So muß sich denn, wie es auch beim Nil in Nieder-Aegypten erwiesen, durch diese periodische Aufschlickung die Bodenfläche fortwährend erhöhen, so lange, bis sie von den höchsten Fluthen nicht mehr erreicht und überspült wird, es muß sich aber auch zugleich dadurch, daß die unter dem Schlamme begrabenen Pflanzen allmählig verwesen, ein höchst moderreicher Boden, eine wahre, durch und durch mit Pflanzenmoder gemengte Dammerde bilden. Das ist jener eigenthümliche Moorschlick, der unerschöpfliche Kleiboden der Marschländer, wie er noch heute an den Küsten der Nordsee und an den Ufern der Ems, Weser und Elbe entsteht, soweit sie nicht eingedeicht sind, sondern noch regelmäßig überschwemmt werden. Zwar ist der Ballast, welchen die Ströme auf ihren Wogen in's Meer führen, nicht allenthalben derselbe, der Form nach ist es stets Sand, oder Schlamm, aber dem Bestande nach ist er örtlich verschieden, hier Moor-, dort Thon- oder Kalk-Schlamm, oder auch rein ausgewaschener, völlig wüster Quarzsand; indeß handelt es sich vorjetzt blos um die Entstehung, von den verschiedenen Ablagerungen dieses Moorschlicks wird später die Rede sein.

g. Geologischer Rückblick und Resultat.

Aus dem Allen ergiebt sich, daß der gegenwärtig vorhandene Boden weder zu gleicher Zeit, noch auf gleiche Weise entstanden, mithin auch nicht überall von gleicher Beschaffenheit sein könne, wir haben vielmehr nach seiner Bildungszeit und Bildungsweise

1. Boden, welcher lediglich durch Zersetzung, oder Zertrümmerung seines Grundgesteins, also an der Stelle entstand, wo er noch gegenwärtig zu finden. Es ist der erste und anfängliche Boden, denn nehmen wir an, daß die Erdoberfläche ursprünglich allenthalben noch nackter Felsgrund war, so ist die Existenz von Boden nicht eher gedenkbar, als bis ein Theil dieses Felsgrundes bereits zersetzt, zerfallen und somit in Boden verwandelt war;

2. Boden, welcher dadurch entstand, daß dieses zersetzte und zerfallene Gestein durch strömende Gewässer und Lüfte von seiner ursprünglichen Lagerstätte entführt und in seiner Form, wie in seinem Bestande völlig verändert, anderwärts wieder abgelagert ward. Dieser alluviale Boden kann der Natur der Sache nach nur jünger, niemals älter sein, als jener primitive Boden;

3. Boden, welcher theils durch Verwesung organischer Stoffe, theils auch unmittelbar durch die Lebensthätigkeit organischer Wesen entstand. Es ist die jüngste Bildung des vorhandenen Bodens, da er ebensowohl über primitivem, als alluvialem Boden zu finden und sich überhaupt ohne älteren Boden nicht denken läßt. Hierzu kommt noch

4. Boden, welcher durch Anschwemmung anorganischer und durch Verwesung organischer Stoffe zugleich entstand, mithin aus beiderlei Stoffen zugleich besteht, auch ebensowenig, wie der vorige, als abgeschlossene Bildung zu betrachten, sondern z. Th. noch in seiner Fortbildung und in Zuwachs begriffen ist.

Wir werden späterhin sehen, daß mit diesen Bildungsperioden, auch gewisse Bildungsräume, oder Formationsgebiete in naher Beziehung stehen, denn jede von diesen vier Gruppen, in welche aller vorhandene Boden geologisch vertheilt werden kann, setzt eine besondere Lage voraus.

Zweiter Abschnitt.

Wesen des Bodens.

a. Bestand überhaupt.

1. Anorganische, oder unverwesliche Bestandtheile.

Boden ist ein Körper, mithin ein Wesen, welches aus Theilen besteht. Das erste also, was wir kennen lernen müssen, um sein Wesen zu begreifen, sind seine Bestandtheile. Nun wissen wir bereits, daß der größte Theil des ganzen, über die Erdoberfläche verbreiteten Bodens durch Zersetzung und Zertrümmerung ihres Felsgrundes entstand, es können also diese Bestandtheile im Allgemeinen nur mehr oder minder umgewandelte Trümmer dieses Felsgrundes und seiner Mineralien sein. Von den zahlreichen, bis jetzt bekannten, Mineralien aber sind es nur wenige, welche die Natur zum Bau unserer massiven Planetenrinde verwendet hat und zwar

> Quarz, Feldspath (vorherrschend Kalifeldspath), Glimmer (meist Kaliglimmer), Chlorit, Hornblende, Augit, Talk, Thon und Kalk, theils kohlensaurer, theils schwefelsaurer, oder Gyps,

und auch diese keineswegs alle zusammen, sondern nur dergestalt, daß entweder eines von ihnen für sich allein, oder mehre derselben mit einander verbunden, die einzelnen Gebirgsarten bilden, aus welchen das Felsgebäude dieser Erde zusammengesetzt ist, denn es giebt Gebirgsarten, welche nur aus einem einzigen von diesen Mineralien bestehen, wie der Kalkstein und Quarzfels, und wieder andere, in welchen zwei oder drei

derselben mit einander zum Ganzen verbunden sind, wie der Grünstein, oder Granit. Alle übrigen Mineralien, wie Leucit, Zeolith, Granat, Turmalin u. s. w. kommen als wesentliche Bestandtheile nur in wenig Gebirgsarten von unbedeutendem Umfange, oder nur in solchen vor, welche, wie die Kohlen, das Steinsalz, der Kupferschiefer und die meisten Eisengesteine, gar nicht zu Tage treten, so daß sie zum Boden nichts, oder sehr wenig beigetragen haben können, außerdem zeigen sie sich blos als zufällige Gemengtheile in der einen, oder anderen Hauptgebirgsart.

Jenachdem nun der Boden aus einer einfachen, oder gemengten Gebirgsart hervorging, ist er theils ein Aggregat gleichartiger, theils ein Gemenge verschiedenartiger Mineralfragmente, doch immer nur derjenigen, welche in der an der Erdoberfläche zu Tage ausgehenden Felsmasse enthalten waren; er kann keine anderen Bestandtheile enthalten, als diese Felsmasse selbst. Er ist sonach gewissermaßen eine regenerirte Gebirgsart, in welcher sich blos das frühere Mischungsverhältniß und der Aggregatzustand der einzelnen Bestandtheile geändert hat, es ist durch die Zersetzung und Vermengung ein neues Gemenge jener zersetzten und noch unzersetzten Mineralien geworden, welche früher als festes Gestein mit einander verbunden waren. Es ist daher auch eine falsche Definition, wenn man sagt: „Ackererde ist ein Gemisch von Humus und mineralischen Substanzen.“ Quecksilber, Schwefel und Kobalt sind auch mineralische Substanzen, es fragt sich aber, ob sich in diesem Gemische, wenn wir ihm auch eine tüchtige Portion Humus zusetzen, eine Pflanze entwickeln werde. Also nicht alle, sondern nur gewisse mineralische Substanzen sind es, aus welchen der Boden besteht, nur diejenigen, welche die Bestandtheile der zu Tage gehenden Felsarten ausmachen und, außer Mangan- und Eisenoxyd, niemals Erze, oder Metalle.

2. Organische, oder verwesliche Bestandtheile.

Wie sich, nachdem einmal die Erdoberfläche mit Boden bedeckt und die Bedingung zur Existenz belebter Wesen vorhanden war, durch Verwesung derselben, zumal der abgestorbenen Pflanzen, Torf und Moorschlick gebildet, haben wir ebenfalls bereits erwähnt. Es läßt sich aber wohl denken, daß sich die Vegetation nicht blos auf feuchte Thalgründe, auf Fluß- und Meeres-Niederungen beschränkt haben werde, daß vielmehr überall, wo nur irgend eine Pflanze bestehen konnte, Gewächse aller Art

aus dem Boden hervorstiegen und die ganze Oberfläche des Festlandes allgemach ein grünes Gewand erhielt. Nun mußte auch in den Wäldern und Haiden Moder entstehen, denn sie blieben so wenig von der Verwesung verschont, wie die Pflanzen der Wiesen und Moore, ihre Blätter und Nadeln, ihre Bäume und Sträucher und die unter ihrem Schatten wuchernden Kräuter starben ab, um von Zeit zu Zeit einer neuen Generation Platz zu machen. In den Wäldern aber fanden sich endlich auch Thiere ein, das Raubthier sowohl, wie der geflügelte Sänger fand darin seine Nahrung, der Moder unter den Bäumen ward die Behausung zahlloser Insecten, er wimmelte von Käfern und Würmern, sie bargen darin ihre Eier und Larven und sie, wie die übrigen Thiere des Waldes, ließen darin ihre Cadaver und Excremente zurück.

So ward denn die ganze Masse des herbstlichen Laubes, der fortwährend fallenden Blätter, Nadeln und Früchte, der abgestorbenen, faulen und von Stürmen zerknickten Stämme und überhaupt das ganze morsche Geniste der Wälder allmählig zu einem Gemenge von thierischem und pflanzlichem Moder. Allerdings haben den größten Theil hierzu die Pflanzen geliefert, allein, wie die Analysen beweisen, fehlt es diesem Moder niemals an Stickstoff, und es kann keinem Zweifel unterliegen, daß auch die Thiere, mit welchen bekanntlich die Wälder der Vorzeit weit stärker bevölkert waren, als jetzt, das Ihrige beigetragen haben, natürlich aber verschieden je nach der Beschaffenheit und Lage des Bodens, auf hohen Gebirgen stets weniger, als in einer niederen, warmen und feuchten Gegend.

In Wäldern und Haiden bildet der Moder stets eine besondere Lage über dem ursprünglichen, blos aus zersetztem Gestein bestehenden Boden, in bewohnten Gegenden aber freilich eine sehr schwache, auch meist mit Erde gemengte; denn da es in früheren Zeiten noch keine geregelte Verwaltung der Forsten gab, da man den Wald als Gemeingut betrachtete und darin heillos wüsten und wirthschaften ließ, namentlich auch die Waldstreu den angrenzenden Landbewohnern zum beliebigen Gebrauch überlassen war*), so konnte sich auch diese schützende Bodendecke natürlich nicht halten, sie ward nicht selten bis auf die Wurzeln

*) Das Streurechen ward in manchen deutschen Provinzen sogar zu einer Gerechtsame gegen den landesherrlichen Forst.

der Bäume hinweggerafft. Sie wird auch unter den gegenwärtigen Verhältnissen nie wieder eine beträchtliche Höhe erreichen, da sie bei der Bepflanzung eines abgetriebenen Gehaues doch meist unter dem wilden Boden zu liegen kommt und mithin sich jedesmal erst wieder von Neuem erzeugen muß.

Der urbare Boden aber enthält den Moder nur als einen Gemengtheil, es ist in der Regel der kleinste Theil des Ganzen, denn als man bei'm Anbau unbewohnter Gegenden die Wälder gerodet, ward ja die bisherige Bodendecke theilweise mit als Dünger verwendet, als solcher allmählig im Boden zersetzt und von den angebauten Pflanzen aufgezehrt. In unserm dermaligen Ackerboden erzeugt sich daher Moder nur noch durch künstliche Düngung und durch die Verwesung der nach den Ernten im Boden zurückbleibenden und untergepflügten Stoppeln und Unkräuter.

Diesen im Boden selbst befindlichen organischen Stoffen nun hat man den lateinischen Namen „Humus" gegeben*). Ebendeshalb ist er aber auch verschieden erklärt worden, so daß man über die wahre Bedeutung desselben noch heute nicht einig zu sein scheint. Denn während Einige diesen Namen lediglich auf die faulende Holzfaser beschränken wollen, erstrecken ihn Andere auf sämmtliche in Verwesung begriffene Stoffe. Der Eine sagt: „Humus ist eine in fortwährender Zersetzung befindliche organische Substanz", der Andere: „Humus ist das Resultat der Fäulniß thierischer und pflanzlicher Körper, nicht diese Stoffe selbst, sondern erst das Product ihrer Verwesung ist Humus." So namentlich Lampadius. Auch Sprengel nennt ihn ein Product der Fäulniß, aber an einer anderen Stelle sagt er: „Unter Humus verstehe ich die noch nicht völlig in Verwesung übergegangenen Thier- und Pflanzenreste incl. Humuskohle**). Eher lassen sich noch folgende Erklärungen mit einander vereinigen:

---

*) Bei den Römern hatte dieses Wort eine ganz andere Bedeutung, sie verstanden darunter den Erdboden im Gegensatz zur Atmosphäre, doch braucht es Columella häufig mit solum gleichbedeutend, wie in den Ausdrücken: soluta, pinguis, exilis humus, d. h. lockerer, fetter, magerer Boden. Wenn aber ein fremdes Wort seinem Begriffe nicht entspricht, oder in der fremden Sprache eine ganz andere Bedeutung hat, so ist seine Anwendung unzulässig, weil es nur Mißverständnisse erzeugt. Es ist also besser, wir bleiben bei dem deutschen, gemeinverständlichen Worte „Moder": Soll es aber durchaus lateinisch sein, so kann es nur mit stercus, oder putredo, das letztere tropisch genommen, übersetzt werden.

**) Bodenkunde. S. 478.

1) Humus ist eine Verbindung von organischen, bis zu einem gewissen Grade zersetzten Substanzen. Erst wenn die Zersetzung beginnt, dürfen wir ihm diesen Ausdruck beilegen.

2) Unter Humus verstehen wir sämmtliche organischen Gebilde nebst denjenigen Producten, welche aus der Zersetzung derselben hervorgehen und in fixer Form dem Boden noch einverleibt sind. Nebst den unverletzten Thier- und Pflanzenresten und sämmtlichen Ulmin- und Humin-Substanzen würden wir sonach auch das Ammoniak und die Salpetersäure hierher zu rechnen haben.*)

Die Mehrheit betrachtet jedoch nicht die aus der Zersetzung der Thier- und Pflanzenreste hervorgehenden Stoffe, nicht das Product dieser Zersetzung als Humus, sondern vielmehr diese Reste selbst. Nach dieser übereinstimmenden Ansicht der Mehrheit versteht man also darunter ein Gemenge abgestorbener, folglich in Verwesung übergehender Thier- und Pflanzentheile als Gegensatz zu den anorganischen oder unverweslichen Bestandtheilen des Bodens, denn man spricht auch von einem Humus-, Torf- und Moderboden, als einem Boden, welcher ganz und gar aus abgestorbenen Vegetabilien besteht, man nennt auch die im Acker faulenden Pflanzentheile der Stoppeln und Wurzeln und selbst die Baumerde Humus. Diese sind aber noch keineswegs vollständig zersetzt und können es nicht sein, weil sie außerdem gar nicht mehr sichtbar wären.

Sonach müssen wir auch jeden thierischen und pflanzlichen Dünger für Humus oder Moder erklären, gleichviel, ob er über oder unter dem Boden liegt, oder bereits mit ihm vermengt ist, oder nicht. Er wird nicht erst Moder, sondern ist schon Moder, weil die Verwesung aller organischen Stoffe sofort mit dem Absterben derselben beginnt. Das Wort „Verwesung" deutet schon an, daß sein Wesen durch die Verwesung vergeht, daß er aufhört zu sein, was er gewesen. Sagt man also: „der Moder zersetzt sich", so gesteht man zugleich ein, daß er eine formelle, wie materielle Umwandlung erleide, er kann auch der Pflanze nur insofern zu Statten kommen, als er wirklich zersetzt und umgewandelt wird. Ist nun diese Umwandlung kein Moder mehr, so kann sie auch nicht Moder genannt werden, er ist es nur so lange, bis er sich

*) Trommer a. a. O. S. 135 und 384.

vollständig zersetzt hat, nach der Zersetzung ist er nicht mehr als Moder oder Humus im Boden vorhanden.

Daraus folgt, daß man nicht das Produkt dieser Zersetzung als Humus betrachten könne, sondern lediglich die noch in Zersetzung begriffenen, zur Zeit noch sichtbaren, oder nur in der Form veränderten organischen Stoffe desselben. Das Product der Zersetzung ist kein Bestandtheil des Bodens mehr, es wird schon im Augenblicke seiner Umwandlung theils von den Pflanzen ergriffen und aufgezehrt, theils als Ammoniak, Wasser und Kohlensäure an die Atmosphäre und die Quellen abgegeben und nur die überschüssige Kohlensäure bleibt im Boden zurück, um sich mit den hierin befindlichen noch unzersetzten Mineralien zu verbinden und deren Zersetzung zu beschleunigen.

b. Die Elementar- oder Grundbestandtheile des Bodens.

Bis jetzt kennen wir den Boden blos als zersetztes, z. Th. mit organischen Stoffen gemengtes Gestein. Doch diese sicht- und fühlbaren Mineral-, Thier- und Pflanzentheile sind noch keineswegs seine eigentlichen Grundbestandtheile, sondern nur die äußere Form und Hülle, unter welcher sich letztere verbergen, wie der Kern einer Frucht in seiner Schaale.

Den Torf- und Moderboden ausgenommen, sind die ersteren stets überwiegend. Sind nun aber diese Mineralbestandtheile lediglich Trümmer der an der Erdoberfläche anstehenden Gesteine, so können auch ihre Elementarbestandtheile keine anderen sein, als die, welche in diesen Gesteinen oder in den oben genannten einfachen Mineralien derselben enthalten sind, mithin

Silicium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Natrium, Kalium, Schwefel, Mangan und Eisen, sowie von den vier organogenen Grundstoffen der Sauer-, der Kohlen- und der Wasserstoff.

Nur die Art und Weise ihrer Verbindung ist nicht mehr dieselbe, wie sie früher im festen Gesteine bestand, sie hat sich eben durch die Zersetzung geändert. Durch die Verschiedenheit, in welcher sie gegenwärtig im Boden mit einander verbunden sind, entstehen auch die verschiedenen Bodenarten. In der Dammerde gesellt sich zu obigen Stoffen auch noch der Stickstoff, vorherrschend bleibt jedoch im Moder der Kohlenstoff, da er hauptsächlich aus Humin oder Humussäure besteht, welche 70 %

von diesem Stoffe enthält, der Moder selbst ist nur ein organisches Oxyd, kein Element.

Wie der Kohlenstoff hauptsächlich an dem Moder, so bleiben auch die übrigen Elementarstoffe größtentheils an den Mineralbestand des Bodens gebunden, sobald sie frei werden und in Umlauf kommen, gehen sie in die Pflanzen oder andere Körper über, und darum läßt sich auch keiner dieser Stoffe in seiner wahren Gestalt erkennen, nur die sichtlichen oder näheren Bestandtheile, die früher erwähnten Mineralien sind es, in welchen uns der Boden vor Augen liegt. Da uns jedoch die Elemente der letzteren bekannt, so können wir auch aus dem Dasein dieser Mineralien auf die unsichtlichen oder entfernteren Bestandtheile, die Elementarstoffe schließen, d. h. wir können wenigstens die Existenz gewisser Stoffe, wenn auch nicht ihrer Quantität nach, bestimmen, wir erkennen im Kreideboden die Kalkerde, im Thonschieferboden die Thonerde, denn wir wissen, daß sich die Kalk- und Thonerde in die Form dieser Mineralien verkleidet hat. Die Quantität dieser Stoffe läßt sich allerdings nur durch chemische Analyse oder Scheidung ermitteln.

Die wichtigsten und allgemeinsten von obigen Elementarstoffen aber sind:

die Kiesel-, Thon-, Kalk- und Talkerde.

Indeß verhält es sich mit ihnen ebenso, wie mit den allgemeinen Mineralbestandtheilen des Bodens, sie sind selten alle beisammen, sondern nach sehr verschiedenen Verhältnissen im Boden vertheilt, von der einen mehr, von der anderen weniger, auch meist in Verbindung mit anderen Stoffen, wie die Kalk- und Talkerde mit Phosphor-, Schwefel- oder Kohlensäure.

Die Kieselerde insonderheit in ihrer Verbindung mit dem Sauerstoff ist der Hauptbestandtheil aller aus Quarz, Feldspath und Glimmer zusammengesetzten Felsgesteine. Ueberhaupt sind die meisten Mineralien der an der Erdoberfläche anstehenden und dem Boden zu Grunde liegenden Gesteine Silicate oder Verbindungen der Kieselerde mit der Thon-, Kalk- und Talkerde, dem Kali oder Natron. Es gehören dahin namentlich der Kali- oder Orthoklasfeldspath, der Natronfeldspath oder Albit, der Kalkfeldspath oder Labrodor, der Magnesiaglimmer, der gemeine oder Kaliglimmer, der Augit, die Hornblende und der Thon. Mithin sind auch die meisten Gebirgsarten, wo nicht ganz, so doch in ihrem Hauptbestande Silicate, denn sie bestehen ja meist aus vorgenannten Mineralien,

wie der Gneis, Granit und Granulit zum größten Theile aus Glimmer und Feldspath, der Syenit und Grünstein aus Hornblende und Feldspath, der Basalt aus Augit und Feldspath u. s. w., sie bilden mithin auch den Hauptbestandtheil in dem hieraus entstandenen Boden.

Die Thonerde findet sich stets in Verbindung mit der Kieselsäure, mithin als Silicat, vorzüglich in thon- und feldspathhaltigen Gebirgsarten, wie im gemeinen Thon, im Granulit und Thonschiefer.

Die Kalkerde ist der Hauptbestandtheil der Kalkgesteine und hier meist in Verbindung mit Kohlensäure, seltener wie im Gyps mit Schwefelsäure. Zufällig mit eingemischt findet sie sich jedoch auch in manchen anderen Gebirgsarten, wie im Basalt und Sandstein.

Die Talkerde endlich kommt zwar in vielen Gebirgsgesteinen, aber stets in Verbindung mit Thon- oder Kalkerde, sowie mit einer Säure vor, wie im Serpentin, im Talk-, Chlorit- und Hornblendschiefer mit Kieselsäure, im Dolomit mit Kohlensäure.

Da nun der Felsgrund unserer Erdoberfläche, soweit er bis jetzt auf dem Festlande bekannt, zum größten Theil aus vorgenannten Gebirgsarten und besonders aus Granit, Gneis, Thon- und Glimmerschiefer, Basalt, Sand- und Kalkstein besteht und der Boden darauf hauptsächlich aus diesen Gebirgsarten hervorgegangen, ihre Mineralbestandtheile auch meist noch unzersetzt, oder doch ungelöst darin enthalten sind, so folgt, daß sich hierin auch obige Elementarbestandtheile wiederfinden müssen, und dieses ist, wenn schon in anderen Verhältnissen, auch allerdings der Fall. Wir können sie daher als die allgemeinen elementaren Hauptbestandtheile des Bodens betrachten, doch bleibt die Kieselerde der überwiegende Bestandtheil der meisten Bodenarten.

c. Wesentliche und unwesentliche Bestandtheile.

Durch die Zersetzung und Zertrümmerung der Gesteine hat sich mehr die Form, als das Wesen derselben verändert, es ist daraus Grus, Gebröckel, Sand und Staub geworden. Diese sichtlichen Bestandtheile des Bodens bleiben daher auch nach ihrer Umgestaltung im Allgemeinen dieselben Mineralien, welche früher in ihren Originalgesteinen zur festen Masse verbunden waren.

Nun giebt es aber nicht blos einfache Gesteine, sondern auch solche, welche aus lauter einzelnen, deutlich erkennbaren Theilen verschiedener Mineralien zusammengesetzt sind. In diesen gemengten Gesteinen bildet

wenigstens eines von ihren Mineralien den wesentlichen Hauptbestandtheil und mithin auch in dem hieraus entstandenen Boden.

Die meisten in großer Ausdehnung vorkommenden Gesteine, sowohl die einfachen, wie gemengten, enthalten jedoch in ihren Klüften und Höhlungen, in Drusen und Blasenräumen, in Gängen, Adern, Nestern und Nieren ausgeschieden, oft auch nur in kleinen Krystallen, Körnern oder Blättchen eingesprengt, außer ihren wesentlichen auch noch andere Mineralien, wie Fluß- und Schwerspath, Turmalin, Granat und Chalcedon, bisweilen auch Schwefel- und Magnet-Kies, oder auch andere Erze eingemengt. Mit der Zersetzung ihres Nebengesteins kommen diese Ingredienzien auch in den Boden, in den Glimmerschieferboden z. B. häufig Granaten, in den Granulit- und Gneisboden Splitter von Turmalin und Cyanit, in den Kalk- und Sandsteinboden Glimmer, Chlorit und Eisenstein. Da nun diese Mineralien nicht zum Wesen ihres Grundgesteins gehören, der Glimmerschiefer vielmehr auch ohne Granat bestehen kann, sowie der Gneis und Granulit auch ohne Turmalin und Cyanit, so können sie auch in dem hieraus entstandenen Boden nur als unwesentliche Bestandtheile angesehen werden.

Auch Versteinerungen oder fossile Reste vormals lebender Wesen, wie Knochen und Muscheln, oder Bruchstücke verkieselter Pflanzen, wiewohl sie im Boden nicht selten, sind doch keine wesentlichen Bestandtheile desselben, außer wo sie das Hauptmaterial desselben bilden, wie im Infusorienschlamm, oder Muschelsand.

Für den Boden überhaupt sind nur die obengenanten Mineralien wesentlich und für jede Bodenart insbesondere nur einige von ihnen und diese sind es auch, wodurch sie sich von jeder anderen unterscheiden läßt. Enthält nun aber jede Bodenart irgend eines von diesen Mineralien als Hauptbestandtheil, so ist es auch einer von obigen Elementarstoffen, welcher darin den wesentlichen Grundbestandtheil ausmacht. In den meisten Fällen sind es jedoch zwei oder drei, im Ackerboden müssen wenigstens zwei derselben enthalten sein, für sich allein giebt keiner von jenen Elementarstoffen der Pflanze eine gedeihliche Nahrung, erst durch ihre Verbindung entsteht die wirkliche Ackererde. Besteht der Boden blos aus einem einzigen dieser Stoffe, so ist er zwar Boden, aber kein Ackerboden, wenigstens trägt er keine Culturpflanzen. Wir sehen zwar auch den Quarz- oder Kiesboden angebaut, aber da ist es nicht der Kies, welcher die Pflanzen nährt, sondern der Moder oder Dünger, welcher

ihm beigemengt worden. Für die Pflanzen sind wenigstens zwei von obigen Elementarstoffen unbedingt erforderlich und es ist in dieser Hinsicht mit dem Boden, wie mit der atmosphärischen Luft, erst durch die Verbindung des Sauerstoffs mit dem Stickstoff wird sie zur Lebensluft. Thon und Kreide sind gewissermaßen Metaphern der Unfruchtbarkeit, werden sie mit einander gemengt, so werden sie zu einer wahren Lebensessenz für die Pflanzenwelt.

Die erwähnten Grundbestandtheile finden sich aber meist sehr mannichfach im Boden gemischt, besonders die Kiesel-, Thon- und Kalkerde, das Kali und Eisen. Die erstere ist, wie gedacht, in dem aus Quarz- und Silicatgesteinen entstandenen Boden vorherrschend, sie ist es daher, welche in der Regel mit einem der übrigen Stoffe den wesentlichen Bestandtheil der meisten Bodenarten bildet. Die Thonerde ist ebenso für einen großen Theil des vorhandenen Bodens wesentlich und für den Ackerboden wenigstens in physikalischer Hinsicht nothwendig, insofern sie die losen Mineraltheile, den Grus und Sand des zerfallenen Gesteins zur compacten oder bündigen Masse verkittet und solche länger, als es außerdem möglich wäre, im feuchten Zustande erhält. Die Kalkerde ist ein wesentlicher Bestandtheil mehrer weitverbreiteter Bodenarten, auch ein sehr wohlthätiger Zusatz für jeden Ackerboden, sie wirkt darin aufschließend, indem sie die Zersetzung des Moders beschleunigt und somit zur Bildung der Kohlensäure, folglich auch zur Zersetzung der im Boden noch rückständigen festen Mineralbestandtheile beiträgt. Die Talkerde ist nur bei wenigen Bodenarten wesentlich, bei den meisten nur ein zufälliger Nebenbestandtheil, doch gleich der Kalkerde für viele Pflanzen ein nothwendiges Nahrungsmittel. Das Kali ist ein sehr spärlicher Bestandtheil und wesentlich nur bei den aus Feldspathgesteinen entstandenen Bodenarten, wie im Granit-, Granulit- und Gneisboden. Eisen in Verbindung mit Sauerstoff als Oxyd und zugleich mit Wasser als Eisenoxydhydrat findet sich zwar fast in jedem Boden, aber wesentlich ist es nur für wenige Bodenarten. Von dem beigemengten Mangan und Eisenoxyd rührt auch z. Th. die verschiedene Färbung des Bodens her. Schon während der Verwitterung der Gesteine verwandelt sich das eingemengte Eisenoxyd in Eisenoxydhydrat, es zeigt sich in den Klüften und auf den Absonderungsflächen als rostbrauner Anflug. Mit dem Zerfallen und der allmähligen Umwandlung kommt dieser staubartige Eisenocker auch in den Boden, er vertheilt sich durch die ganze Masse desselben, daher die ocker-

gelbe Farbe des Lehms und vieler anderen Bodenarten. Das Eisenoxyd dagegen giebt dem Boden eine rothbraune Farbe, wie sie sich im Rothsandsteinboden oder Schieferletten zeigt. Dem Ackerboden wird es dadurch zuträglich, daß es, gleichwie die Kalkerde, die Zersetzung des Moders befördert. Auch in Verbindung mit Phosphorsäure findet sich das Eisen nicht selten als wesentlicher Bestandtheil des Bodens, aber nicht zum Vortheil für die darauf wachsenden Pflanzen, oder wenigstens nicht für den Besitzer.

Die übrigen Elementarstoffe, meist unter sich selbst oder mit den bereits genannten Stoffen verbunden, wie Schwefel und Sauerstoff als Schwefelsäure, Stickstoff, Wasser- und Sauerstoff als Ammoniak oder Salpetersäure sind bei weitem nicht so häufig, wie das Eisenoxyd, auch nur bei wenigen Bodenarten wesentlich. Für den Ackerboden sind sie allerdings wünschenswerth, aber nicht unerläßlich, denn sie können ihm durch geeignete Düngemittel beigebracht werden. Nur der Kohlenstoff in seiner Verbindung mit dem Sauerstoff, oder die Kohlensäure ist in größerer Menge vorhanden, sie ist ein wesentlicher Bestandtheil sehr vieler Bodenarten. Sie ist nicht nur schon ursprünglich in dem aus Kalkgesteinen entstandenen Boden enthalten, sondern erzeugt sich auch noch fortwährend durch die Gährung des Moders und dieser ist daher allerdings als eine Hauptquelle derselben zu betrachten, nur ist er an sich selbst kein wesentlicher Bestandtheil des Bodens im Allgemeinen, denn er findet sich blos im Moorschlick und Torfmoorboden, als welcher letztere fast ganz oder doch zum größten Theil aus verwesenden Pflanzen besteht und außerdem nur noch in der äußeren, zu Tage liegenden Schicht des Bodens, der eigentlichen Ackererde. Vergleicht man aber diesen Theil mit dem Ganzen, mit den mächtigen Kies-, Sand- und Lehmbänken, auf welchen er lagert, so erscheint er nur als ein schwacher Ueberzug dieses Substrats. Auch ist der Moder deshalb, weil er einen wesentlichen Bestandtheil der Ackererde bildet, gerade nicht unbedingt nothwendig zur Pflanzenerzeugung, denn der unter der Ackererde liegende sogenannte wilde Boden enthält in der Regel keinen Moder, und dennoch erzeugen sich darin ebenfalls Pflanzen, sobald er blosgelegt, mit der Atmosphäre in Berührung gebracht, von der Sonne erwärmt und vom Regen getränkt wird. Der bei Brunnengrabungen aus Tiefen von 50—100′ zu Tage geförderte wilde Boden und selbst der Trümmerschutt gesprengter Felsen bedeckt sich, wie wir auf den Halden der Steinbrüche sehen, nach wenig

Jahren mit Kräutern und Waldbäumen. Zersetzter Basalt insonderheit nährt eine Menge von Pflanzen auch ohne Moder. Daraus ergiebt sich zur Genüge, daß er zur Vegetation nicht unbedingt nöthig; das starre Gestein, dafern es nur sonst die nöthigen Elementarstoffe enthält, wird schon durch die Zersetzung tragbarer Boden, schon die mineralen Nahrungsstoffe und die Kohlensäure in Luft und Wasser scheinen zur Vegetation hinreichend. Der Moder ist auch kein ursprünglicher Bestandtheil des Bodens. Da er zum größten Theil aus abgestorbenen Pflanzen besteht, so kann er nur erst entstanden sein, nachdem diese bereits vorhanden waren, und wie sich die ersten Wälder ohne Moder erzeugt haben, so können auch noch gegenwärtig Wälder ohne Moder entstehen. Er ist also blos ein zufälliger oder willkührlicher Zusatz des Bodens, die Folge natürlicher, oder künstlicher Düngung, er ist der Vegetation zwar förderlich, aber nicht unbedingt dazu erforderlich, er ist blos nöthig zum besseren Gedeihen und nachhaltigem Anbau der Culturgewächse, theils als Pflanzennahrung, theils als veredelnder Zuschuß des Bodens hinsichtlich seiner Beschaffenheit. Pflanzennährend ist er, indem sich durch seine Zersetzung Kohlensäure und Ammoniak bilden, beides für die Pflanzen sehr kräftige Nahrungsmittel. Erstere löst auch zugleich die im unzersetzten Gestein des Bodens noch verschlossenen mineralischen Stoffe und macht sie somit ebenfalls für die Pflanze genießbar. In physikalischer Hinsicht aber wird er dadurch wohlthätig, daß er einen dichten und festen (thonigen) Boden locker, einen zu lockeren und durchlässigen (sandigen) Boden aber bündiger und wasserhaltiger macht, auch beiden eine dunkle Farbe giebt und sonach ihre Temperatur erhöht. Er trägt also zur Fruchtbarkeit des Bodens in doppelter Hinsicht bei, theils dadurch, daß er ihr Pflanzennahrung gewährt, theils dadurch, daß er die Grundbedingungen des Pflanzenlebens, Feuchte und Wärme, befördert.

Doch auch in der Ackererde ist der Moder nur der geringste Theil des Ganzen, der Hauptbestand bleibt immer zersetztes Gestein; der Moder verwest, ein Theil desselben wird als Kohlensäure und Ammoniak von den Pflanzen aufgezehrt, ein anderer verdunstet und das übrige wird allmählig ausgelaugt und durch die Quellen oder Draingewässer entführt. Zwar ist die Zersetzung nicht überall gleich; unter Wasser wird sie verzögert, so daß nur eine langsame Gährung oder Verkohlung stattfindet, der Moder wird nicht verzehrt, es bildet sich ein bituminös-kohliger Körper, der Torf; im Ackerboden aber, wo vermöge des Luftzutritts,

also bei der freien Einwirkung des Sauerstoffs eine schnellere Zersetzung vor sich geht, verliert er sich in der angegebenen Weise sehr bald. Hier muß er also, wenn die Culturgewächse hinlänglich Nahrung finden und sich vollkommen entwickeln sollen, allerdings durch Düngung von Zeit zu Zeit wieder ersetzt werden, da die Erfahrung lehrt, daß ein Acker außerdem dergestalt erschöpft werden kann, daß er endlich zur Lehde wird. Nur wenige Bodenarten machen eine Ausnahme hiervon. Die Mineralbestandtheile des Bodens werden zwar auch fortwährend zersetzt, ihre Nahrungsmittel gelöst und von den Pflanzen aufgezehrt, da aber der Boden hieran keinen Mangel leidet, sondern meist Ueberfluß hat, weil er ja zum größten Theil aus Mineralien besteht, so werden auch diese mineralischen Nahrungsmittel stets wieder ergänzt. Im ungebauten Boden der Wälder ersetzt sich der Moder schon durch die Pflanzen-Abfälle, so daß hier die nachwachsenden Pflanzen mit ihren organischen Lebensmitteln immer nothdürftig versorgt werden, aber im urbaren Boden sind diese Abfälle nicht hinreichend für die große Menge der Früchte, welche Jahr aus, Jahr ein darauf erzielt werden, hier müssen sie den nöthigen Zuschuß erhalten durch die Düngung.

Außer den angegebenen Bestandtheilen finden sich bisweilen auch noch bituminöse und harzige Substanzen im Boden, sie sind aber nur beim Torf und Lettenboden wesentlich, bei jedem anderen blos ein zufälliger Nebenbestandtheil.

Wir sehen hieraus, wie wenig Mineral- und Elementarstoffe zum Wesen des Bodens gehören. Wir haben bereits bemerkt, daß der tragbare Boden oder die Ackererde mindestens zwei von letzteren enthalten müsse, in der Regel sind aber drei von ihnen dergestalt mit einander verbunden, daß der eine die übrigen quantitativ überwiegt. Dieser ist mithin der wesentliche Hauptbestandtheil, wogegen die beiden anderen nur als wesentliche Nebenbestandtheile gelten können. Alle übrigen Stoffe aber sind blos als zufällige Accessorien anzusehen, beziehungsweise nämlich, denn für manchen Boden können sie auch zu wesentlichen Bestandtheilen werden. Im Lehmboden z. B. ist die Kalkerde nur ein accessorischer oder zufälliger Nebenbestandtheil, im Kreideboden dagegen wesentlicher Hauptbestandtheil. Die große Mannichfaltigkeit des Bodens, oder die Zahl der Bodenarten besteht sonach nicht in der Menge der verschiedenen Haupt- und Nebenbestandtheile, sondern blos in der verschiedenen Mischung derselben.

d. Form der Bestandtheile.

Zum Wesen einer Sache gehört auch die Form, d. h. das Verhältniß, nach welchem die einzelnen Theile derselben zu einem Ganzen zusammengesetzt sind, wodurch sich dieses in der Sichtbarkeit darstellt und von anderen Objecten unterscheiden läßt. Im Boden sind es aber nicht die Elementarstoffe, durch welche er sich äußerlich darstellt und bestimmt unterscheiden läßt, sondern seine Mineralbestandtheile. Diese näheren oder sichtlichen Bestandtheile aber, in welche die ersteren gleichsam verschleiert und eingekleidet, sind größtentheils Trümmer, die sich vom festen Gestein unserer Erdoberfläche gelöst und in der früher angegebenen Weise wieder zu einem selbständigen Ganzen vereinigt haben. Der Boden erscheint uns in dieser Hinsicht theils als eine Mehrheit und Anhäufung vereinzelter und unverbundener Trümmer, als loser Schutt, theils als eine compacte und zusammenhängende Masse des feinsten Staubes, als Erde, denn ein Theil dieser Trümmer hat sich in seiner ursprünglichen Form noch erhalten, ein anderer ist völlig zermalmt, zersetzt und dergestalt umgewandelt worden, daß sich die anfängliche Form nicht mehr erkennen läßt.

Diese verschiedene Form begründet nun eben den Unterschied zwischen Boden und Erde und dieser ist besonders in ökonomischer Hinsicht wichtig, da es nicht gleichgiltig, ob die mineralischen Nahrungsmittel der Pflanzen noch als unzersetztes Gestein im Boden enthalten, oder nicht. Besteht dieser blos aus derbem Getrümmer, so sind sie noch fest in demselben verschlossen und sie können daher, wären sie darin auch noch so reichlich vorhanden, für den Augenblick der Pflanze nichts helfen, da sie solche nur mit Hilfe des Wassers, oder der Kohlensäure im gelösten Zustande aufnehmen kann. Das lose Getrümmer bildet zwar Boden, aber keine Ackererde.

Die größeren Mineralbestandtheile zeigen sich bald als unförmliche, scharfkantige Bruchstücke, als vieleckige, unregelmäßige Trümmer, als schiefrige Splitter und Blätter, bald als abgerundete kugel- oder knollenförmige Körper. Erstere sind blos zerfallenes Gestein, welches sich in der Regel noch auf seiner ursprünglichen Lagerstätte erhalten hat, denn wir finden das Originalgestein meist noch fest anstehend in dem darunter liegenden Felsgrunde. Bei letzteren beweist ihre Form, daß sie durch

strömende Gewässer fortgerissen, weit von ihrem Grundgebirge entführt und auf diese Weise allmählig gerundet und abgeschliffen wurden.

Der Gestalt und Größe nach unterscheiden wir Blöcke, Geschiebe, Gerölle, Kies, Grus und Sand.

Blöcke nennt man die größten Felsbruchstücke von mindestens 1 Ctr. Schwere, gleichviel, ob eckig und scharfkantig, oder gerundet und abgeschliffen. Es sind meist Trümmer fester und massiger Gesteine, wie Granit, Syenit, Porphyr, oder Sandstein. Solche Trümmer finden sich hin und wieder von kolossaler Größe und mehr denn 50,000 Ctr. Schwere. Daß sie mit zum Boden gehören, unterliegt keinem Zweifel, denn sie sind nicht mehr mit dem Grundgebirge verbunden, sondern oft weit von demselben verschlagen, auch meist mit kleineren Trümmern in dem Boden eingebettet, oder auf seiner Oberfläche abgelagert, nicht blos vereinzelt, sondern z. Th. in mächtigen Halden.

Geschiebe sind abgerundete Felstrümmer von flacher, linsen- oder bohnenähnlicher Gestalt, wie sie sich in den Flüssen aus schiefrigen oder plattenförmig brechenden Gesteinen zu bilden pflegen, übrigens kleiner, als Blöcke. Der Grund dieser Form liegt mehr in der Structur des Gesteins, weniger in der Gewalt der Strömung, sie werden in den Flußbetten mehr geschoben, als gerollt, daher der Name.

Gerölle sind kleine, mehr kugel- oder knollenförmig abgerundete und abgeschliffene Trümmer oder sogenannte Rollsteine, im Allgemeinen bis zur Größe eines Hühnereies. Ihre Form entstand dadurch, daß sie im felsigen Gerinne der Bäche und Flüsse mehr gerollt, als geschoben und durch die gegenseitige Reibung abgeschliffen wurden, es sind ursprünglich Bruchstücke fester Gesteine von dichtem oder feinkörnigem Gefüge, wie Quarz, Kalkstein, Thon- und Grünstein.

Mit dem Namen Kies, oder Grand (von grando, d. i. Hagel) bezeichnet man im gemeinen Leben eine Anhäufung kleiner Gerölle von Erbsen- bis Wallnuß-Größe, gleichwie man auch einzelne Rollsteine Kiesel zu nennen pflegt, ohne viel danach zu fragen, ob sie wirklich aus Kiesel, oder einem anderen Mineral bestehen, denn in Norddeutschland besteht der Kies zum größten Theile aus weißem Quarz, in Baiern zwischen Füßen und Augsburg, im Donauthale bei Ulm, im Traun-, Ens- und Salzachthale mehr aus weißem Kalkstein, oder Dolomit.

Grus ist scharfkörniges Gekrümel eines zerfallenen, oder in Zersetzung begriffenen Gesteins. Ist letzteres nur mürbe und aufgelockert,

übrigens aber noch in seinem ursprünglichen Verbande und Zusammenhange mit dem in der Tiefe anstehenden, noch unzersetzten oder frischen Gestein, so heißt es bei den Bergleuten und Steinbrechern gewöhnlich faule Kluft. In Granitgebirgen bildet dieser Grus sehr häufig den Untergrund des Bodens, in welchem sich seine allmählige Umwandlung vom festen Gesteine bis zur Erde verfolgen läßt. Einzelne Brocken sind bereits soweit zersetzt, daß sie sich zwischen den Fingern zerreiben lassen. Auch im Boden selbst finden sich häufig solche, noch nicht völlig zersetzte morsche Trümmer, auf der Bruchfläche gewöhnlich durch schwarze oder rostbraune Punkte oder Tüpfel angedeutet.

Unter Sand versteht man eine zahllose Menge und Anhäufung der kleinsten Trümmer in der Form vieleckiger, oder auch völlig runder und abgeschliffener, übrigens aber nur lose und ohne allen Zusammenhang neben- und übereinander liegender Körner. Feinkörnig nennt man ihn bis zur Größe eines Mohnkorns, grobkörnig von Mohnkorn- bis Erbsen-Größe. Wird er aber so fein, daß man die einzelnen Körner nicht mehr mit dem bloßen Auge unterscheiden kann, so wird er Staub, d. i. Erde im losen Zustande. Zum Begriff des Sandes gehört eine Mehrzahl kleiner Körner, welche sich im Einzelnen noch deutlich erkennen lassen; sonst wäre zwischen Sand und Staub kein Unterschied. Zwar kommen einige Sande nicht in Körnern, sondern in kleinen zarten Blättchen oder Flittern vor, wie der Chlorit-, Thon- und Glimmerschiefersand, indeß ändert dies nichts in der Sache, obwohl man letzteren richtiger als Grus bezeichnen wird. Die staubartigen losen Trümmer nennt man bisweilen auch Mehlsand. Allein dieses Wort enthält zwei Begriffe, welche sich einander widersprechen, denn Mehl ist Staub und kann daher nach obiger Erklärung nicht zugleich auch Sand sein. Der Ausdruck „Mehl" ist der Sache angemessen, aber nicht der Zusatz. Steinmehl sollte man sagen, wenn es kein Staub sein soll.

Auf den Bestand kommt es übrigens hierbei so wenig an, wie bei den größeren Trümmern, der Name bezieht sich blos auf die Gestalt. Der Sand kann aus verschiedenen Mineralien bestehen, es giebt Quarz-, Kalk- und Feldspathsand u. s. w. und ebenso ist es mit den Geschieben, doch sind es in der Regel nur harte und feste Gesteine, weil weiche und lockere bei ihrer Fortbewegung im strömenden Wasser bald völlig zerrieben und somit nicht als Geschiebe, sondern als Schlammstaub abgelagert werden. Am Ufer und auf den Hegern reißender Flüsse zeigen sich

Sand, Gerölle und Geschiebe meist bunt durcheinander, solchenfalls nennt sie der gemeine Sprachgebrauch ebenfalls Kies, in Nieder-Oesterreich Schutter und selbst die Naturforscher haben dafür noch keinen bestimmten Ausdruck.

Gerölle und Geschiebe nehmen in Thälern und Niederungen sehr bedeutende Flächen ein, in Bezug auf den Bestand müssen wir aber jedenfalls Fluß- und Meeresgeschiebe unterscheiden. Die ersteren bestehen nur aus Trümmern der in ihrem Flußgebiete vorhandenen Gesteine, die letzteren dagegen aus Trümmern sehr verschiedener Gebirgsarten, deren Heimath sich nicht mehr mit Gewißheit bestimmen läßt; denn obwohl sicherlich gleichfalls durch Flüsse herbeigeführt, sind sie doch auf dem Grunde des Meeres durch Strömungen, Sturmfluthen und andere Naturereignisse dergestalt durcheinander gemengt, daß es nicht mehr möglich, die Geschiebe der einzelnen Flüsse zu unterscheiden. Ueber die in der nordeuropäischen Ebene vorkommenden Geschiebe insbesondere wird später das nöthige bemerkt werden.

In allen diesen Trümmern, vom Block bis zum Sandkorn läßt sich das ursprüngliche Gestein seinem Bestande nach in der Regel noch deutlich erkennen; ein großer Theil derselben ist jedoch völlig zermalmt, oder durch Oxydation gleichsam eingeäschert, er ist Staub und Mulm geworden, eine Anhäufung mikroscopisch kleiner oder atomartiger Mineraltheile, welche sich nicht mehr im Einzelnen, sondern nur noch in der Gesammtheit ihrer Anhäufung erkennen lassen. In der Natur zeigt sich aber dieser Mineralstaub nirgends massenhaft, er ist stets noch mit Sand und Grus oder kleinen Geschieben vermengt. Zu einer cohärenten, scheinbar gleichartigen Substanz verbunden, nennen wir ihn Erde und wenn er zugleich organische Stoffe enthält, Ackererde. Letztere bildet aber nur die subdiale oder zu Tage liegende Schicht, während sich die reinmineralische Erde auch unter der Ackererde findet.

Das Hauptmerkmal, wodurch sich Erde vom festen noch unzersetzten Gesteine unterscheidet, ist ihr Verhalten gegen das Wasser; der Stein bleibt Stein, d. h. ein starrer, fester Körper auch unter Wasser, die Erde dagegen erweicht, zerfällt und zergeht, ihre Staubtheile lösen und trennen sich von einander, sie werden eine geschmeidige, fügsame und nach Befinden sogar flüssige Masse. In dieser Form giebt man ihr den Namen „Schlamm". Ohne die Staubtheile haben wir blos Boden,

erst in der Verbindung mit ihnen werden auch die noch unzersetzten, massiven Mineralbestandtheile Erde.

In dieser Verbindung von Stein und Erde zeigt sich aber freilich die größte Mannichfaltigkeit, bald macht die letztere den überwiegenden, bald nur den kleinsten Theil des Ganzen aus, denn völlig steinfrei ist kein Boden, auch der feinste, äußerlich homogene Lehm, oder Thonmergel enthält noch einige Trümmchen unzersetzten Gesteins, wären es auch nur einige Glimmerflitter.

Diese Stauberde ist jedoch derjenige Bestandtheil des Bodens, in welchem die Pflanze zunächst die zu ihrer Entwickelung nöthige Nahrung findet, die übrigen noch unzersetzten Mineralfragmente gewähren ihr nur Quartier, keine Kost, sie bleiben für die Pflanze, wenigstens vor der Hand und so lange sie sich nicht ebenfalls zersetzt und gelöst haben, nur todtes Gestein. Die Stauberde ist sonach der unerläßlichste und wichtigste Bestandtheil der Ackererde.

Wir geben diesem, vom rohen todten Gesteine (dem Steinbrack) abgeschiedenen Hauptbestandtheile der Ackererde den Namen „Rein- oder Garerde“ mit demselben Rechte, mit welchem man die Erze, wenn man sie durch mehrmaliges Rösten und Saigern oder Umschmelzen von ihren Schlacken und fremden Zusätzen raffinirt oder gereinigt hat, Garerze nennt. Es ist das Raffinat der Ackerede. Die landwirthschaftliche Kunstsprache nennt sie Thontheile, weil sie allerdings Thon enthalten und als die bindenden Theile des Bodens zu betrachten sind, den festen Rückstand oder das todte Gestein hingegen Sand, ohne sich weiter um die Form und Substanz desselben zu bekümmern. In diesem Sinne läßt sich auch nichts einwenden, wenn man sagt: „die mineralischen Bestandtheile des Bodens sind Thon und Sand“. Indeß bestehen die Thontheile nicht blos aus Thon und der Sand nicht blos aus Quarz.

Die Reinerde ist ein Mineralstaub, in welchem das ursprüngliche Mineral nicht mehr erkannt werden kann, theils Steinmehl, d. h. mechanisch zermalmtes und zerriebenes Gestein, theils Steinrost, d. h. chemisch zersetztes oder verwittertes, aber noch keineswegs vollständig gelöstes Gestein, im Gegentheil sind die meisten Elementarstoffe, besonders die Kieselerde, darin noch ungelöst. Bei der Zersetzung wird nur ein kleiner Theil, hauptsächlich Kali und Kalkerde frei und eben dadurch erst das Zerfallen des Gesteins herbeigeführt. Der Glimmerstaub, welchen man sehr oft auf der Schnittfläche der abgeschlämmten Reinerde

bemerkt, überzeugt zur Genüge, daß namentlich ein großer Theil des Glimmers im Boden zwar zersetzt, aber noch nicht völlig in seine einzelnen Elementarbestandtheile zerlegt sein könne. Ueberhaupt scheint dieses Mineral kaum einer vollständigen Umwandlung fähig, sondern nur einer unendlich feinen Zertheilung, es ist im Boden oft so fein zertheilt, daß es sich mit freiem Auge gar nicht erkennen läßt, bisweilen bemerkt man es erst, wenn man die Erde flüssig gemacht, so lange das Wasser wirbelt, als blitzende Stäubchen im Sonnenlichte.

Die völlige Auflösung und Umwandlung des bereits zersetzten Gesteins schreitet auch in der Reinerde nur langsam fort, und das ist eben die wohlthätigste Vorkehrung der Natur für die Pflanzenwelt; denn würden mit der Zersetzung auch zugleich alle Elementarstoffe frei, so würden sie in kurzer Zeit vom Wasser entführt werden und mithin den Pflanzen verloren gehen. Nun aber werden jene Stoffe nur allmählig gelöst und der Pflanze daher fortwährend soviel zugeführt, als sie zu ihrer Nahrung augenblicklich bedarf, sowie sie nach ihrer Lösung in Umlauf kommen, können sie auch von den Wurzeln sofort ergriffen und aufgesogen werden. So wird die Reinerde erst zur nachhaltigen Nahrungsquelle für die Pflanze, zur fruchtbaren Ackererde.

Es giebt Boden, welcher an 90 % Reinerde, in dieser aber gleichwohl kaum 2 % wirklich gelöster Elementarstoffe enthält, so daß der größte Theil der Kiesel-, Talk- und Kalkerde u. s. w. darin zur Zeit noch verschlossen ist. Jahrtausende können vergehen, bevor auch diese allmählig zur Freiheit gelangen, um in den Lebenskreis der Pflanzen überzutreten, dafern ihnen nicht der Mensch mit seiner Kunst zu Hilfe kommt und die Lösung beschleunigt.

An organischen Stoffen kann es daher dem Boden wohl fehlen, aber mit wenig Ausnahmen nicht an mineralischen, nur sind sie darin nicht immer in dem Zustande vorhanden, daß sie der Pflanze sofort zu gute kommen können, da sie durch fortgesetzten Anbau schneller aufgezehrt, als sie gelöst werden. Durch die Cultur verliert der Boden blos die zur Zeit gelösten, nicht seine sämmtlichen mineralischen Nahrungsstoffe, sie brauchen ihm also auch nicht ersetzt zu werden, es ist blos nöthig, ihre Auflösung durch geeignete Düngung zu befördern. Daß sie noch reichlich vorhanden sein müssen, sehen wir am Walde, er wächst fort, ohne jemals künstlich gedüngt zu werden, und doch ist keine Frage, daß er ebenfalls mineralischer Nahrung bedarf.

Die Zersetzung ruht auch in der Ackererde nicht, ja sie wird hier durch die Kohlensäure des Moders noch bedeutend unterstützt. Ebendeshalb befinden sich aber auch die in ihr enthaltenen massiven Mineralbestandtheile auf allen Stufen der Umwandlung, bei genauer Untersuchung zeigen sich darin nicht selten kleine Körner oder Brocken eines faulen Gesteins, soweit zersetzt, daß sie sich im feuchten Zustande völlig zu Staub zerreiben lassen, ja es besteht sogar bisweilen der größte Theil aus solchen morschen Trümmern. Getrocknet erhärten sie zwar so, daß sie wie Kreide sich schaben lassen, allein als feste Gesteine können sie nicht mehr angesehen werden, außer wenn sie, wie dies häufig beim Basalt-, Klingstein- und Grünsteinboden der Fall, im Innern noch einen festen Kern enthalten, wodurch uns auch ihr wahres Wesen erst aufgeschlossen wird.

Nur die Trümmer der Kieselgesteine erhalten sich, gleichwie der Glimmer, fast unverändert im Boden, sie scheinen unverwüstlich. Wir finden auf den Kiesbänken wohl morsche Geschiebe von Serpentin, Grünstein, Grauwacke u. s. w., es wäre aber eine vergebliche Mühe, wollten wir einen faulen verwitterten Feuerstein, Jaspis, oder irgend ein anderes verwittertes Kieselgestein darauf suchen, und dennoch kann es keinem Zweifel unterliegen, daß sie eben so lange wie jene, den Einwirkungen der Atmosphäre preisgegeben waren.

Mit den organischen Bestandtheilen der Ackererde hat es hinsichtlich der Form dieselbe Bewandniß, wie mit ihrem Mineralbestande, sie sind ebenfalls theils pulverförmig und im Einzelnen unkenntlich als Huminsäure oder Moderstaub, theils noch deutlich erkennbar als kleine Holzsplitter, Wurzeln und Wurzelfasern, Blätter, Nadeln, Hülsen, Saamenkörner und andere Pflanzentheile in faulem oder halbverwestem, häufig auch verkohltem Zustande als Torf- oder Moderkohle in der Ackererde vorhanden.

e) Gehalt des Bodens, oder Mischungsverhältniß seiner Bestandtheile.

Gestalt und Größe der Bestandtheile begründen nicht blos den Unterschied zwischen Boden und Erde, sondern auch zugleich den ökonomischen Werth der letzteren durch ihren Gehalt, oder das Verhältniß der Reinerde zum todten Gestein; denn es ist, wie schon früher erwähnt, nicht einerlei, ob der Boden viel, oder wenig von dieser Erde, der

eigentlichen Nahrungsquelle der Pflanzen enthält, oder ob die hierin befindlichen Alimente der Pflanzen bereits gelöst, oder noch ungelöst im todten Gesteine verschlossen sind. Es kommt nicht darauf an, ob diese Stoffe überhaupt im Boden enthalten, sondern darauf, daß sie in einer Form darin vorhanden sind, in welcher sie der Pflanze zu gute kommen können. Das ist nun aber erst möglich, wenn sie frei geworden, so daß sie von der Pflanze auch aufgenommen werden können. Sind sie nun auch in der Reinerde noch keineswegs vollständig gelöst, so enthält sie doch immer soviel davon, daß sie zur Subsistenz der Pflanze genügen. Also nicht das todte Gestein, sondern die Reinerde giebt dem Boden seinen Gehalt. Gleichwie bei einer Gold- oder Silbermünze nicht der Kupferzusatz, sondern das edle Metall derselben, ist sie als der edlere Theil des Bodens zu betrachten, das todte Gestein aber nur als überflüssiger Zusatz oder Brackschutt. Der Gehalt an dieser Reinerde ist mithin die Hauptsache, wenn es sich um den ökonomischen Werth eines Bodens handelt; denn soviel steht fest: je gehaltreicher, desto fruchtbarer ist der Boden, weil die Pflanze ihre Nahrung nicht aus dem todten Gesteine, sondern zunächst nur aus der Reinerde beziehen kann, die physikalischen Eigenschaften des Bodens, welche damit in Beziehung stehen, vorjetzt nicht mit in Anschlag gebracht. Es steht fest: ein erdreicher Boden, versteht sich bei gleicher Lage und Mächtigkeit, bei gleichmäßiger Pflege und Behandlung, wird allemal bessere Früchte tragen, als ein steinreicher Boden. Zwar lassen sich die im Boden fehlenden Nahrungsstoffe durch Kunst ersetzen, das kann aber dem Landwirh nicht gleich, es muß ihm jedenfalls lieber sein, wenn sie schon von Natur im Boden vorhanden sind. Ist dies nun aber bei jedem gehaltreichen Boden in der Regel der Fall, so ist auch die Ermittelung des Gehaltes zur Beurtheilung und Schätzung seines Werthes für den Landwirth das Allerwichtigste und viel nöthiger, als die Ermittelung seines Elementarbestandes, denn enthält der Boden keine Reinerde, so ist er kein Ackerboden und als solcher überhaupt gar nicht zu nützen, es kann ihm daher auch völlig gleich sein, aus welchen Elementen dieser wüste Boden besteht.

Der Gehalt des Bodens ist aber auch außerdem noch deshalb von Wichtigkeit, weil er zugleich auf seine Beschaffenheit und mithin auch auf die größere oder geringere Schwierigkeit seiner Bearbeitung Einfluß hat; denn nach dem Gehalte richtet sich auch das Gefüge, er wird hiernach bald eine festgebundene, bald eine lockere, bald eine lose, staubartige und

unzusammenhängende Masse bilden. Nach dem Gefüge richtet sich aber wieder sein Verhalten gegen die Atmosphäre und deren Niederschläge, oder gegen die beiden Hebel der Vegetation, gegen Regen und Sonnenschein. Der gehaltlose Schuttboden kann noch so reichlich mit Regen getränkt werden, er wird doch bald wieder vertrocknen und mithin der Flora des Waldes überlassen werden müssen, während ein gehaltreicher Lehmboden das Wasser viel länger zurückbehält. Dieser Boden wird nun zwar weniger von der Sonne erwärmt, hält sich aber dafür auch länger feucht, was für edlere Culturgewächse doch jedenfalls vortheilhafter ist, als die versengende Hitze eines losen Kiesbodens, in welchem sie verschmachten müssen. Sehen wir auch den letzteren nicht selten angebaut, so erhalten sich doch die Früchte darauf nur in Folge starker Düngung mit vegetabilischem Moder, oder dadurch, daß dieser Boden durch die in der Tiefe steckenden Gewässer getränkt, sich fortwährend feucht erhält.

So steht denn der Gehalt des Bodens offenbar in nächster Beziehung mit seiner Beschaffenheit, indem sie nicht sowohl aus der Substanz, sondern zunächst aus der Form seiner näheren Bestandtheile und ihrem verschiedenen Mischungsverhältnisse hervorgeht, so daß sich füglich behaupten läßt:

> kennen wir den Gehalt und die näheren oder sichtlichen Bestandtheile des Bodens, so kennen wir auch seine Beschaffenheit.

Die Untersuchung des Bodens auf diese Bestandtheile, ihre Form und ihr Verhältniß zu einander ist daher zugleich die Grundlage seiner physikalischen Erkenntniß, die wahre naturwissenschaftliche Diagnose des Bodens, sie ist es auch, auf welche der praktische Oekonom sich stützen sollte, wenn er die Qualität eines Grundstücks richtig beurtheilen will. Die große Verschiedenheit im Gehalte und mithin auch in der Beschaffenheit des Granitbodens widerlegt am besten die irrige Behauptung, zur richtigen Beurtheilung und Würdigung eines Bodens sei schlechterdings die chemische Analyse erforderlich, aber auch völlig hinreichend, sie sei daher die H a u p t s a c h e für den L a n d w i r t h. Man sagt: der Granitboden ist ein fruchtbarer Boden, weil sein Grundgestein aus Quarz, Feldspath und Glimmer, mithin aus Kieselerde, Thonerde, Kali, Natron und Eisenoxyd besteht. Allein fruchtbar kann man ihn erst nennen, wenn sich das Grundgestein vollkommen zersetzt und in Erde umgewandelt hat. Nun giebt es aber auch Granitboden, in welchem sich noch nicht der dritte Theil desselben zersetzt hat und in welchem daher

noch der größte Theil obiger Elementarstoffe ans feste Gestein gebunden ist. Solch ein roher, fast nur aus Getrümmer bestehender Granitboden gehört zu den unfruchtbarsten Bodenarten, wenn noch außerdem, wie sehr gewöhnlich, hohe Lage und Flachgründigkeit dazu kommt. Die chemische Analyse ist daher bei solch einem Boden eine überflüssige Sache, deshalb, daß wir dadurch seine Grundstoffe erfahren, können wir ihn nicht ohne Weiteres für fruchtbar erklären.

Ebenso ist es aber auch mit jedem anderen primitiven Boden, er kann alle möglichen Nahrungsstoffe enthalten und bleibt doch der unfruchtbarste Boden, weil er sie in einer Form enthält, in welcher sie den Pflanzen nichts helfen können, und mit einem Zauberschlage sind sie nicht zu lösen.

Diese Verschiedenheit des Gehaltes selbst in einer und derselben Bodenart hat ihren Grund theils in der Structur des Gesteins, aus welchem sie entstanden, theils in der Lage. Die Zersetzbarkeit der Gesteine ist verschieden und zwar selbst der gleichnamigen Gesteine, es muß also auch der Gehalt des Bodens verschieden sein. Hinsichtlich der Lage aber hat oft ein und derselbe Boden in derselben Flur einen ganz anderen Gehalt, jenachdem er sich auf einer steilen Höhe blos durch Zersetzung an der Atmosphäre, an einer anderen Stelle aber unter stehendem Gewässer gebildet hat. Davon werden wir uns später überzeugen, wenn wir auf den Einfluß der Lage zu sprechen kommen.

Der Gehalt wird ermittelt durch Seifen und Saigern, oder Schlämmen und Waschen, und hinsichtlich der organischen Stoffe insonderheit durch Glühen. Die staubartigen Theile des Bodens sind leichter, als das todte Gestein, dadurch also, daß sie sich eine Zeit lang schwebend im Wasser erhalten, während das letztere zu Boden fällt*), wird es möglich, sie von diesem abzuscheiden. Diese Operation ist auch außerdem schon deshalb nöthig, um den Mineralbestand des Bodens zu bestimmen, sie muß uns bei der mineralogischen Untersuchung zu statten kommen, nur ist die gewöhnliche Abschlämmungs-Methode in vielen Fällen ebenso unsicher, wie die chemische Analyse. Indeß gehört die Lithurgik des Bodens, oder die Anweisung zur naturwissenschaftlichen

*) Ausgenommen ist jedoch das Bimsteingebröckel im Trachyt-Tuff- und Schlackensand-Boden, welches stets obenauf schwimmt, wenn man diesen Boden im Wasser zertheilt, es ist also leichter, als letzteres.

Untersuchung und technischen Verwendung desselben nicht zur Bodenkunde, wir betrachten sie als eine besondere Disciplin, daher wir uns auch über das Abschlämmen und Decantiren hier nicht weiter zu erklären brauchen.

f. Allgemeine Unterscheidungen des Bodens in Bezug auf die Substanz, Gestalt und Größe seiner Bestandtheile. Grund- und Fluthschutt.

Das von der Reinerde abgeschiedene todte Gestein besteht bald in scharfkantigen Splittern und Brocken, welche wir sofort als losgesprengte Partikeln seines Felsgrundes wiedererkennen, bald sind es abgerundete, kieselförmige Trümmer, oder Geschiebe ganz anderer, vom Grundgebirge durchaus verschiedener, Gesteine, und daraus schließen wir, daß dieser Boden nicht auf seiner dermaligen Lagerstätte entstanden sein könne, sondern durch strömende Gewässer entführt, auf dieselbe gelangt sein müsse. Wir finden also in der Substanz und Form dieser massiven, noch unzersetzten Bodenbestandtheile den Beweis seiner verschiedenen Entstehungsweise, so daß wir in dieser Hinsicht einen Hauptunterschied anerkennen müssen, einen primitiven, oder angestammten, und einen alluvialen, oder angeschwemmten Boden; denn aller Boden, soweit er durch Zersetzung der an der Erdoberfläche anstehenden Gesteine und nicht durch organische Lebensthätigkeit entstanden, ist seinem Mineralbestande nach entweder identisch mit dem Grundgestein, auf welchem er gegenwärtig lagert, oder er ist von diesem verschieden.

Im ersten Falle hat das Grundgestein exclusiv das Material zum Boden geliefert, es ergiebt sich aus seinen Bestandtheilen, daß er lediglich durch Verwitterung dieses Gesteins entstauden sein könne, denn er ist nichts anderes, als das zerfallene, mehr oder minder zersetzte Grundgestein selbst. Er lagert auch noch auf seiner ersten (primären) Lagerstätte und haftet, gleichwie der Rost am Metall, noch auf seinem Originalgestein, womit indeß keineswegs behauptet wird, es sei noch derselbe Boden, welcher sich bereits vor Jahrtausenden und von allem Anfang her darauf gebildet, im Gegentheil wird auch noch gegenwärtig, je nach der Lage, einiges davon abgespült, dieser Abgang aber auch durch die Verwitterung stets wieder ergänzt, nur der Bestand bleibt derselbe, es kommt nichts Fremdes von außen hinzu, und wir haben ihn daher

primitiv genannt, weil er offenbar von seinem Grundgebirge abstammt und gegen den angeschwemmten als erster Boden zu betrachten ist.

Im zweiten Falle haben wir einen Boden, zu welchem mehre Gebirgsarten und verschiedene Mineralien zusammen, oder cumulativ ihren Antheil beigetragen haben, er beweist durch seinen Bestand, daß er nicht aus seinem Grundgestein entstanden sein könne, sondern von diesem ganz unabhängig, sich gegenwärtig auf einer andern (secundären) Lagerstätte befinde, mithin offenbar durch eine Alluvion von der Stelle, wo er entstanden, fortbewegt und auf seinen dermaligen Platz versetzt worden sei. Wir haben ihn deshalb alluvial genannt. Es kann darunter auch der durch Luftströmung versetzte Boden begriffen werden, denn die Luft ist ebenfalls eine strömende Flüssigkeit, wodurch Boden von einer Stelle zur andern fortbewegt und in eine andere Gegend versetzt werden kann.

Hinsichtlich des angeschwemmten Bodens unterscheidet man zwar anderweit ein älteres und jüngeres Schwemmland (Diluvium und Alluvium), indem man behauptet, ersteres sei durch eine plötzlich hereinbrechende allgemeine Erdüberfluthung, letzteres erst durch spätere partielle Anschwemmungen entstanden; da jedoch eine totale Ueberfluthung der Erdoberfläche nicht zu erweisen ist, um so weniger, als sie mit den Naturgesetzen im Widerspruche steht, so betrachten wir diese Unterabtheilung für unzulässig, insofern wenigstens, als man unter ersterem eine von dem letzteren, der Zeit, wie dem Wesen nach, ganz verschiedene und abgeschlossene Bildung versteht*).

Was man einer allgemeinen Fluth zuschreibt, das haben wir nur in partiellen und localen Ueberfluthungen, sowie in Senkungen und Erhebungen der Erdoberfläche zu suchen, in deren Folge sich Lage und Gestalt von Land und Meer im Laufe der Zeit vielfach verändert haben. Einzelne Küstenstriche senkten sich unter den Meeresspiegel, andere erhoben sich über denselben und so wurde Festland in Meeresgrund und dieser

*) Wir beziehen uns hinsichtlich dieser lediglich auf die alten Fluthsagen gestützten Meinung auf das, was wir früher in den Anfangsgründen der Bodenkunde S. 43 dießfalls angeführt haben. Man darf sich nur die Frage vorlegen: „wo ist denn das Sündfluthgewässer, welches die ganze Erde überfluthet und nicht blos die damalige ruchlose Menschenbrut, sondern auch das arme, unschuldige Vieh jämmerlich ersäuft haben soll, auf einmal her- und wieder hingekommen?“ um sich von der Unhaltbarkeit dieser Hypothese zu überzeugen.

umgekehrt in Festland verwandelt. Gleichwie erwiesenermaßen von Zeit zu Zeit neue Inseln aus dem Schoose des Meeres emporgestiegen, ebenso ist auch die Erhebung einzelner großer continentaler Flächen außer Zweifel, wie die der africanischen Wüsten und asiatischen Salzsteppen.

Hat nun aber keine Weltfluth (diluvium) stattgehabt, so kann auch von keinem diluvialen Boden die Rede sein, nur Alluvionen hat es gegeben und zwar zu allen Zeiten und überall, wo es strömende und fluthende Gewässer gab, und wie in der Vorzeit, so wiederholen sie sich noch bis auf heutigen Tag sowohl in Gebirgen, wie in Niederungen, und überall, wo sie vorgekommen, haben sie auch ähnliche Wirkungen zur Folge gehabt.

Der Zeit nach haben wir sonach ältere und neuere, vorübergehende und wiederkehrende (regelmäßige oder periodische), sowie der Ursache und Wirkung nach theils Alluvionen strömender Gewässer, theils Alluvionen strömender Lüfte, denn auch diese gehören zu den Naturkräften, durch welche Boden entführt wird, der sogenannte Flugsand ward nicht blos angeschwemmt, sondern auch angeweht, und ebenso sind beträchtliche Massen von Stauberde und vulcanischer Asche durch Stürme fortgetrieben und aus dem Ocean der Atmosphäre auf die Erde niedergeschlagen worden, doch bleiben die Anhegerungen durch strömende Gewässer die allgemeinsten und gewaltigsten Alluvionen, durch sie ist der größte Theil des Festlandes erst mit tragbarem Boden bedeckt worden.

Nicht blos der angestammte, sondern auch der angeschwemmte Boden entstand durch Zertrümmerung und Zersetzung der an der Erdoberfläche zu Tage gehenden Gesteine, nur daß sich der letztere nicht auf seinem Lagergrunde erhalten hat. Seinem Wesen nach ist also der eine, wie der andere Schutt, gleichviel, ob seine Trümmer äußerlich sofort als solche zu erkennen, oder nicht. Füglich können wir daher den ersteren, da er unmittelbar aus seinem Grundgebirge entstand, auch unmittelbar noch darauf haftet, der Kürze halber als Grundschutt, den letzteren, da er durch Fluthen zusammengeschwemmt und abgelagert worden, als Fluthschutt bezeichnen.

Es sind dies die beiden Hauptabtheilungen des Bodens, soweit derselbe aus zertrümmertem und zersetztem Gestein und nicht ausschließlich aus vegetabilischem Moder, oder fossilen Ueberbleibseln orga-

nischer Wesen besteht, und alle in der Natur vorkommenden reinmineralischen Bodenarten sind sonach entweder Grundschutt, oder Fluthschutt.

Die Merkmale, woran wir diese beiden Hauptverschiedenheiten des Bodens erkennen und wodurch sie sich also von einander unterscheiden lassen, sind folgende:

1. Die Bodenarten des Grundschutts enthalten nur Trümmer ihres Grundgesteins. Es können sich darin zwar Bruchstücke anderer Gesteine, oder Mineralien finden, sie sind aber nur als zufällige Nebenbestandtheile anzusehen und entweder solche, welche das Originalgestein des Bodens selbst als Secretionen in seinen Gängen, Nestern, Drusen oder Blasenräumen enthält, oder solche, welche von einer anderen, höher gelegenen Felsart abgespült und so mit dem tiefer liegenden Boden vermengt wurden.

In den Bodenarten des Fluthschuttes dagegen sehen wir Trümmer von Gesteinen, welche in der Tiefe unter dem Boden gar nicht zu finden und von welchen oft meilenweit in der Runde keine Spur zu entdecken ist. Es zeigen sich in einem und demselben Boden zugleich Geschiebe von Quarz, Kieselschiefer, Feuerstein, Gneis, Granit und Kalkstein, von welchen weder das eine, noch das andere in der Nähe wirklich ansteht. Der angeschwemmte Boden ist also völlig verschieden von seinem Grundgebirge, meist ein Gemenge sehr vielartiger, mehr oder minder zersetzter und ihrer Herkunft nach ganz unbekannter Gesteine. Nur die Herkunft der Flußgeschiebe ist nachweisbar, weshalb wir auch bereits Fluß- und Meeresgeschiebe unterschieden haben, woraus sich die Unterabtheilung von Fluß- und Meeres-Alluvionen von selbst ergiebt. Oft sind zwar die eingemengten Trümmer so klein, oder schon soweit zersetzt, daß sie sich nicht mehr bestimmen lassen, in diesem Falle beseitigt aber der Elementarbestand des Bodens jeden Zweifel, ob man ihn für angeschwemmt zu halten, oder nicht; denn der im Rheinthale auf Trachyt und Thonschiefer und im Elbthale auf Granit und Porphyr abgelagerte Lößmergel beweist schon durch seinen Gehalt an kohlensaurem Kalk und Talk, daß er nicht aus diesen Felsarten hervorgegangen sein könne.

2. Die massiven, noch unzersetzten Gemengtheile des Grundschuttes sind in der Regel, soviel ihre Form betrifft, scharfkantige Splitter und Brocken, oder eckige Körner, welche oft schon mit dem ersten Blick als ursprüngliche Bestandtheile seines Grundgesteins recognoscirt werden

müssen, wir sind darüber um so weniger im Zweifel, als sich letzteres meist schon in geringer Tiefe erschürfen läßt, die eingemengten Trümmer sind augenscheinlich nichts anderes, als das zerfallene Grundgestein, oft ist die ganze Masse des Bodens nur solch zerfallenes Gestein, ein sichtliches Gemenge von Grus, Gebröckel und pfundschweren Trümmern.

Die noch unzersetzten Gemengtheile des Fluthschuttes hingegen sind ihrer Form nach, mit seltener Ausnahme, kieselartige, durch Reibung abgerundete und abgeschliffene Trümmer, Sand, Gerölle und Geschiebe. Das beweist, daß sie von strömenden Gewässern fortbewegt, aus ihrer Heimath entführt und in eine ganz andere Gegend verschlagen worden.

3. Der Boden des Grundschuttes lagert meist nur seicht und flachgründig unmittelbar und ohne Zwischenglied, auch stets ungeschichtet auf seinem Grundgebirge, er bildet nur eine leichte Verhüllung desselben, weshalb es sich auch häufig schon durch seine offen zu Tage liegenden Trümmer verräth, ohne daß es einer künstlichen Entblößung bedarf, denn es liegen nie mehre Bodenarten übereinander.

Beim Fluthschutt findet das Gegentheil statt, er bildet im Allgemeinen, vergleichsweise wenigstens eine schwere und mächtige Decke, unter welcher sich das Grundgebirge in unbekannter Tiefe verbirgt und der Beobachtung entzieht, so daß es oft viele Meilen weit und breit nicht zu ermitteln ist. Demohngeachtet sind wir von seiner Entstehung durch Anschwemmung vollkommen überzeugt, weil er in der Regel aus mehren, wesentlich verschiedenen Bodenarten besteht, zum mindesten auf einem Substrat von Geschieben lagert, was eben die Anschwemmung beweist. Die ganze Masse ist überhaupt geschichtet, sehr häufig in zwei besondere Lagen, oder Etagen abgetheilt, deren untere, jenes Substrat von Sand und Geschieben, meist sehr bestimmt von der oberen geschieden ist. Beide Lagen, deren jede wieder aus mehren Schichten bestehen kann, müssen zu verschiedenen Zeiten und auf verschiedene Weise entstanden sein; denn die Geschiebe setzen Strömung voraus, der auflagernde erdige Boden aber kann sich nur durch Niederschlag unter ruhigem Wasser gebildet haben und dies setzt bei einer mächtigen, mehrfach geschichteten Ablagerung einen längern Zeitraum und wiederholte periodische Anschwemmung voraus.

Sowie übrigens der Grundschutt als zufällige Gemengtheile zuweilen fremdartige Trümmer enthält, so zeigen sich auch im Fluthschutt zuweilen scharfkantige Trümmer des Grundgebirges. Diese rühren jedoch,

wie sich an vielen Stellen überzeugend ergiebt, von Klippen her, welche früher über die Bodenfläche emporragten und z. Th. noch jetzt über derselben zu Tage stehen. Durch diese zufälligen Nebenbestandtheile wird die Regel nicht aufgehoben. Aller Boden, welcher ganz, oder theilweise aus Geschieben besteht, ist angeschwemmt. Gerölle und Geschiebe beweisen schon durch ihre Form, daß sie geschwemmt sein müssen, wie sie noch jetzt auf diese Weise entstehen, werden sie sich auch in der Vorzeit gebildet haben, eine Kiesbank ist stets Wahrzeichen einer Anschwemmung.

4. Die Bodenarten des Grundschuttes bleiben in der Regel auf die Grenze ihres Grundgebirges eingeschränkt, wenn auch nicht immer scharf abgeschnitten, gehen sie doch nicht weit über diese Grenze hinaus. Oft läßt sich dieselbe schon durch die Farbe erkennen. So ergiebt sich z. B. die Grenze des Rothliegenden gegen den Thon- und Glimmerschiefer am nördlichen Abhange des Erzgebirges in der Gegend von Chemnitz und Glauchau schon in der abstechenden Farbe des Bodens, im Fichtelgebirge die Grenze des Muschelkalks gegen den Keupersandstein bisweilen so scharf, daß man sie mit Einem Schritte überschreiten kann.

Die Bodenarten des Fluthschuttes dagegen sind an die Grenzen des Grundgebirges nicht gebunden, sie stehen mit demselben in keiner Beziehung, und eine und dieselbe Bodenart reicht daher oft weit über diese Grenzen hinaus, während ein und dasselbe Gebirge, wie z. B. der Grauwackschiefer des Rheinthales und der Pläner des Elbthales von mehren neben einander liegenden Bodenarten bedeckt wird. In horizontaler Richtung haben überhaupt die Fluthschuttformationen keine scharfe Grenze, sie gehen stets unmerklich in einander über, sie verschwimmen gleichsam in einander, nur in verticaler Richtung, d. h. zwischen den verschiedenen Schichten, ist die Grenze meist sehr bestimmt, besonders wenn die unteren aus Geröllschutt, die oberen aus Lehm, oder Mergel bestehen, denn sie lagern nicht blos neben einander, wie die Grundschuttformationen, sondern auch mehrfach über einander, weil sie zu verschiedenen Zeiten abgelagert wurden. Uebrigens bezieht sich diese Unabhängigkeit des Fluthschuttes vom Grundgebirge lediglich auf den Bestand, seine Existenz, oder sein Vorkommen ist aber allerdings durch eine gewisse absolute Höhe und durch die Lage der Bodenfläche bedingt, worauf wir später zu sprechen kommen.

In Bezug auf das Mischungsverhältniß der Bestandtheile unterscheiden wir außerdem noch einen gleichartigen, oder ungemengten, und einen ungleichartigen, oder gemengten Boden, jenachdem derselbe entweder nur aus den Trümmern eines einzigen einfachen Gesteins, wie der Quarz- oder Kalkstein-Boden, oder aus den Trümmern eines gemengten, oder verschiedener einfacher Gesteine besteht, wie der Granit- oder Lehmboden. Der gemengte Boden kann jedoch mit Hinsicht auf die Größe seiner Gemengtheile theils ein sichtlich, theils ein unsichtlich gemengter Boden sein; denn die Gleichartigkeit ist oft nur eine scheinbare, weil auch der gehaltreichste Boden immer noch einige Trümmchen unzersetzten Gesteins enthält, nur daß sie äußerlich nicht zu erkennen, sondern erst zum Vorschein kommen, wenn sie von der Reinerde abgeschieden werden. Unsichtlich gemengt, oder scheinbar gleichartig ist jeder Boden, in welchem sich die einzelnen Bestandtheile mit bloßem Auge nicht mehr unterscheiden, auch keine zufällig eingemengten Geschiebe, oder Bruchstücke bemerken lassen, so daß er äußerlich als eine einzige einfache, völlig homogene Masse erscheint. Das Gegentheil ist der sichtlich gemengte Boden, in welchem sich die einzelnen Bestandtheile als unter sich verschieden noch deutlich erkennen lassen. Porphyrartig gemengt nennen wir den Boden, wenn er in einer scheinbar gleichartigen Grundmasse nur einzelne größere Geschiebe, oder Fragmente eines Minerals als sichtliche Gemengtheile enthält, wie dies beim Lehme sehr häufig der Fall. Die Bodenarten des Grundschuttes sind größtentheils sichtlich gemengt, so daß sie meist schon äußerlich mineralogisch zu bestimmen sind.

Auf den vegetabilischen Moderboden der Haiden, Wälder und Torfmoore erleiden diese allgemeinen Unterscheidungen keine Anwendung, er ist weder angestammt, noch angeschwemmt, auch in der Regel ein gleichartiger, er steht also allen übrigen Bodenarten als eine eigenthümliche selbständige Bildung gegenüber, da er aber offenbar erst auf bereits vorhandenem Boden entstanden sein kann, weil die Vegetation schon Boden voraussetzt, so betrachten wir ihn blos als eine Accession der übrigen Bodenarten.

Dritter Abschnitt.

Beschaffenheit des Bodens.

a. Die Eigenschaften des Bodens überhaupt.

Die Beschaffenheit des Bodens (qualitas) ist der Inbegriff seiner Eigenschaften, als derjenigen Kennzeichen, wodurch er sich nicht nur von anderen Naturkörpern unterscheidet, sondern auch in seiner eigenen Verschiedenartigkeit erkennen läßt, dergestalt, daß jede einzelne Bodenart wieder von der anderen unterschieden werden kann. Sie sind theils wesentliche, welche unmittelbar aus seinem Wesen hervorgehen, theils unwesentliche, welche nicht nothwendig dazu gehören.

Die ersteren aber sind theils allgemeine, welche der Boden mit allen anderen Naturkörpern und insbesondere den ihm verwandten Gebirgsarten gemein hat, theils besondere, welche dem Boden ausschließlich zukommen und ihn namentlich von den Gebirgsarten unterscheiden. In einer anderen Rücksicht nennen wir jedoch besondere Eigenschaften auch die, welche im Gegensatz der allen Bodenarten gemeinsamen, nur der einen, oder der anderen insbesondere zukommen. Uebrigens können sowohl die allgemeinen, wie die besonderen zugleich äußere, oder innere sein, jenachdem sie sofort durch das Gesicht und Gefühl erkannt werden, oder nicht.

b. Allgemeine wesentliche Eigenschaften.

Diese sind Farbe, Gefüge und Schwere.

1. Die **Farbe** fällt bei der physikalischen Betrachtung des Bodens, gleichwie bei jedem andern Naturkörper, als äußeres Merkmal zuerst in die Augen, und obwohl sie für sich allein zur sicheren Erkenntniß und Bestimmung nicht hinreicht, ist sie doch, wie sich späterhin zeigen wird, insbesondere für den Ackerboden, eine wichtige Eigenschaft. Es kommt hierbei die Verschiedenheit derselben, ihre Grundursache und ihr Einfluß auf die Temperatur des Bodens in Betracht.

Mit der Verwitterung und Verwesung verliert Alles in der Natur seine ursprüngliche Farbe, das starre Gestein sowohl, wie die in schönster Farbenpracht blühende Pflanze. Auch die Ackererde, als Product der Verwitterung, hat daher keine reizende Farbe, und darum ist sie ja eben für Viele nur ein häßlicher Schmuz. Vorherrschend bleibt **braun** und **gelb**, die man als die zwei Hauptfarben des Bodens betrachten kann, wiewohl in den mannichfaltigsten Schattirungen und Uebergängen, so daß man nicht selten über die richtige Bezeichnung in Verlegenheit kommt, die erstere namentlich als ein gelbliches, graulisches, röthliches, oder schwärzliches Braun, die letztere als ein weißliches, graulisches, röthliches, oder bräunliches Gelb. Vollkommen reines Weiß und Schwarz findet sich selten und nie beim wirklichen Ackerboden, ersteres z. B. bei dem aus Feldspathgesteinen entstandenen Kaolin, oder Porzellanthon, beim Kreide- und Plänermergel, letzteres bisweilen beim Torfboden im feuchten Zustande, sowie überhaupt jeder Boden in diesem Zustande eine dunklere Farbe bekommt, auch ist die Rasennarbe, oder die Krume des urbaren Bodens schon in Folge der Vegetation und des hierin durch die Verwesung der abgestorbenen Pflanzen und der Düngerstoffe entstehenden Moders stets dunkler, als der sogenannte wilde Boden des Untergrundes.

Glanz ist in der Regel mit der Farbe nicht verbunden, wie dies bei vielen Mineralien der Fall, nur einige, von harzigen, oder bituminösen Stoffen durchdrungene Bodenarten, wie Schieferletten-, Basalt- und Thonmergelboden, zeigen, wenn sie scharf vom Pfluge durchschnitten werden, eine matte Spiegelfläche, sogenannten Fettglanz; aber an solchem glänzenden und schliffigen Boden ist dem Landwirth nicht viel gelegen.

Die Farbe hat ihren Grund hauptsächlich in den beiden metallischen Substanzen, Mangan und Eisen, deren Oxyde immer nach sehr verschiedenen Verhältnissen im Boden enthalten sind, auch soviel die obere

Schicht, oder die Krume des Ackerbodens betrifft, im Moder und anderen als Dünger mit eingemengten Ingredienzen. Beim Torfmoorboden ist es nur der Kohlenstoff, beim primitiven Boden beruht sie aber auch zuweilen auf der noch unvollständigen Zersetzung des Grundgesteins, da manche Gesteine bei der Verwitterung mit einem eigenthümlichen Ocker beschlagen, wie der Phonolith, dessen Trümmer sich mit einer weißen Verwitterungsrinde überziehen, der Basalt, welcher ockergelb, und der Serpentin, welcher meist lichtgrün beschlägt, doch läßt sich das Grundgestein aus der Farbe des Bodens noch keineswegs mit Gewißheit erkennen*).

Noch weniger ist sie bei den angeschwemmten Erden ein sicheres Merkmal und kann es nicht sein, weil diese meist in einem Gemenge sehr verschiedener zersetzter Mineralien bestehen. Nur einige primitive Bodenarten mit constanten Mischungsverhältnissen behaupten auch in der Farbe eine gewisse Beständigkeit, namentlich geben sich folgende Bodenarten fast überall durch dieselbe eigenthümliche Färbung zu erkennen, so daß man sie als die normale betrachten kann:

der Basaltboden, dunkelbraun,
der Dolomitboden, dunkelgelblichbraun,
der Rothsandsteinboden, rothbraun,
der Buntsandsteinboden, röthlichgrau,
der Quadersandsteinboden, lichtgraulichgelb,
der Schieferlettenboden, blut- oder ziegelroth.

Die schwarze, oder schwarzbraune Farbe läßt immer auf einen beträchtlichen Zusatz von vegetabilischem Moder schließen. Der als Feld angebaute Grandsandboden z. B. hat seine schwarzbraune Farbe lediglich der anhaltenden starken Düngung zu verdanken, denn von Natur ist sie graulichgelb.

Der Glimmerschieferboden macht sich nicht sowohl durch eine besondere Farbe, als vielmehr durch das Geflimmer der reichlich einge-

---

*) Ich habe in dieser Hinsicht viele Bodenarten des Erzgebirges untersucht und mit anderen alluvialen Bodenarten verglichen, mich aber dabei überzeugt, daß die Farbe kein Anhalten giebt, um hieraus auf den Ursprung des Bodens zu schließen. Es haben unter anderen völlig gleiche Farbe
der Porphyrboden von Altenberg und der Thonschieferboden von Auerbach,
der Gneisboden von Lengefeld und der Grünsteinboden von Netschkau,
der Granitboden von Kirchberg und der Lehmboden von Meißen und anderen Orten.

mengten Glimmerflitter kenntlich, ebenso lassen sich Granit-, Granulit-, Porphyr-, Thon- und Grauwackeschiefer-Boden äußerlich nur durch ihre sichtlich eingemengten, noch unzersetzten Trümmer von einander unterscheiden.

Die Farbe ist besonders in ökonomischer Hinsicht von Bedeutung, weil sie den größten Einfluß auf die Erwärmungsfähigkeit, also auf die Temperatur des Bodens hat, denn alle dunkelfarbigen Körper werden bekanntlich stärker vom Sonnenlichte erwärmt, als hellfarbige, nicht minder bekannt ist aber auch, daß sich in einem warmen Boden der Moder schneller zersetzt, der Saame früher keimt und die Pflanze sich kräftiger entwickelt, als in einem kalten, und es wird daher auch, unter übrigens gleichen Verhältnissen der Lage und Mächtigkeit, des Mineralbestandes und Gehaltes, der dunkle Boden vor dem bleichen, oder molkigen stets den Vorzug verdienen. Besonders wohlthätig wirkt die dunkle Farbe in nördlichen, oder hochgelegenen, rauhen Gegenden, wo soviel an der Zeitigung der Früchte gelegen ist. Die Gebirge sind auch im Sommer oft wochenlang von Nebel und Wolken umlagert und ihr Boden hält sich daher bei aller Flachgründigkeit doch immer feucht, ist mithin schon deshalb kälter, als in den Niederungen. Da ist es nun jedenfalls wünschenswerth, wenn derselbe einmal bei wolkenlosem Himmel stark von der Sonne erwärmt wird. Auch die älteren Schriftsteller, obwohl sie auf die Farbe keinen besondern Werth zu legen scheinen, erklären doch die schwarze Farbe für die beste*).

2. Gefüge. Die Art und Weise, wie die einzelnen, nach ihrer Substanz, Gestalt und Größe verschiedenen, Gemengtheile des Bodens mit einander verbunden und zu einem Ganzen zusammengesetzt, oder gefügt sind, nennen wir die Commissur, oder das Gefüge. Wir brauchen dieses Wort in einem doppelten Sinne, theils in Bezug auf die Cohärenz, oder den Zusammenhang der einzelnen Theile unter sich, theils in Bezug auf die Größe derselben (das Korn) und das Verhältniß der feineren, staubartigen, zu den gröberen, grus- und sandartigen Theilen, oder der Reinerde zum todten Gestein. In ersterer Hinsicht giebt es ein gebundenes und ungebundenes, in der letzteren ein dichtes und körniges Gefüge. Dieses letztere nennen wir Gemenge.

*) Gleba (sit) putris et fere nigra. Palladius de re rustica. lib. I. tit. 5.

Beim **gebundenen**, oder bündigen Gefüge bilden die staubartigen Theile des Bodens (Thontheile, oder Reinerde) das Bindemittel, wodurch diese nicht nur unter sich selbst, sondern auch zugleich mit den übrigen, noch unzersetzten Gemengtheilen (Sand, oder todtem Gestein) verbunden, mittels gegenseitiger Anziehung zusammengehalten werden. Der bündige Boden ist also eine in seiner ganzen räumlichen Ausdehnung zusammenhängende und geschlossene Masse, die Reinerde ist der bindende, das todte Gestein der gebundene Theil.

Beim **ungebundenen**, oder losen Gefüge liegen die einzelnen Bestandtheile dergestalt neben und über einander, daß sie blos durch ihre eigene Schwere zusammengehalten werden, aber nicht zur festen geschlossenen Masse mit einander verbunden sind. Der lose Boden ist also eine in seinen einzelnen Bestandtheilen bewegliche Accumulation von größeren, oder kleineren Gebirgstrümmern, meist ein sichtliches und schüttiges Gemenge von Stauberde, Sand, Grus, Geröll und Geschiebe. Im Flugsande sind diese Trümmer so klein und leicht, daß sie vom Winde aufgewühlt und fortgetrieben werden, gefügt aber bleiben sie in jeder Lage ebensowohl wie ein Haufen regellos über einander liegender Steine und anderer Dinge, wenn auch kein fester Verband und Zusammenhang unter ihnen stattfindet.

Dicht nennen wir das Gefüge, oder Gemenge, wenn sich die einzelnen Bestandtheile des Bodens nicht mehr mit bloßen Augen erkennen lassen, wenn sie so klein sind und so eng an einander schließen, daß sie eine einzige gleichartige und gediegene Masse bilden.

Körnig ist es, wenn die erdigen Theile mit Sand, Grus und kleinen Geschieben dergestalt verbunden sind, daß dieses Gemenge durch die auf der Bruchfläche hervortretenden Höcker sicht- und fühlbar wird. Je nach der Größe des Korns kann es grob- oder feinkörnig sein.

Das dichte Gefüge findet sich nur bei wenigen, durch vollständige Zersetzung, durch Auslaugung, oder Niederschlag in stehenden Gewässern entstandenen, Bodenarten, wie beim Mergel-, Thon-, Lehm- und Lettenboden. Die meisten Bodenarten sind körnig.

Das bündige Gefüge beruht theils auf der Beschaffenheit des Bindemittels, theils auf dem Verhältnisse desselben zum todten Gestein. Nach dem Grade der Bündigkeit aber ist es entweder locker, oder fest. Wir verstehen nämlich unter Bündigkeit den Zustand der Bindung, d. h. den größeren, oder geringeren Zusammenhalt der einzelnen Bestand-

theile mit einander, oder den Widerstand, welchen der bündige Boden im trocknen Zustande einem gegen ihn wirkenden Drucke entgegensetzt und welchen er aushalten kann, bevor er zerdrückt und zermalmt wird. Diese Cohärenz ist nun aber nicht bei jedem Boden dieselbe und wir müssen daher allerdings einen lockern und festen Boden unterscheiden.

Locker heißt der Boden, wenn sich einzelne Brocken schon durch den bloßen Druck der Hand zerdrücken und zwischen den Fingern zerreiben, oder, wie es beim grobkörnigen Boden der Fall, mindestens krümeln lassen. Der Landwirth bezeichnet diese Eigenschaft des Bodens mit dem Ausdrucke „mulmig, mollig, oder pollig*)“.

Fest ist der Boden, wenn er sich weder mit bloßer Hand zerbröckeln, noch zwischen den Fingern zerreiben läßt.

Zwischen diesen Gegensätzen ist natürlich ein allmähliger Uebergang denkbar, so daß man wohl mehre Grade der Bündigkeit, oder eine gewisse Stufenleiter aufstellen könnte, es scheint aber zur Bestimmung derselben völlig hinreichend, wenn wir uns für die Extreme dieser Gegensätze des Ausdruckes „sehr locker und sehr fest“ bedienen, dagegen locker und fest als die Mittelstufen der Bündigkeit betrachten; denn so wichtig auch diese Eigenschaft für den Ackerbauer ist, da es ihm nicht gleich sein kann, ob die Bestellung seiner Felder viel, oder wenig Zugkraft in Anspruch nimmt, so ist es doch nicht möglich, sie mit mathematischer Schärfe zu bestimmen, weil sie sich selbst bei einer und derselben Bodenart in verschiedenen Tiefen ändert. Es ist mit dem Boden nicht, wie mit den einfachen Mineralien, deren Härte in allen Exemplaren derselben Gattung sich gleich bleibt und daher für die meisten ein sicheres Kennzeichen abgiebt.

Der Landwirth beurtheilt die Bündigkeit nach dem Widerstande, welchen der Boden den Ackerinstrumenten bei der Bearbeitung entgegensetzt, er hat also blos den Obergrund des angebauten Bodens im Auge. Käme es hierbei auf Subtilitäten an, so würde freilich eine besondere mechanische Vorrichtung nöthig, denn es müßte der Grad der Bündigkeit nach dem Gewichte bestimmt werden, durch welches sich ein Cubicfuß, oder Cubiczoll des fraglichen Boden zerdrücken läßt. Eine so genaue Bestimmung ist nun zwar für einen einzelnen Acker möglich, aber nicht für das Ganze einer über viele Quadratmeilen verbreiteten Bodenart.

*) Von mollis, d. i. mild, und pollis, d. i. Staubmehl.

Wir müssen uns daher mit obiger Handprobe begnügen, sie ist auch schon hinreichend, um uns eine Vorstellung von der größeren, oder geringeren Bündigkeit derselben zu verschaffen*). Auch dient uns hierzu der Strich, oder das Abfärben, weil dieß von dem verschiedenen Zusammenhalt der Staubtheile abhängt. Auf festere Stoffe, wie Stein und Holz, mit rauher Oberfläche nämlich, färben zwar alle Ackererden ab, aber nicht auf weichere, als sie selbst. In dieser Hinsicht ist die bloße Hand ebenfalls der einfachste Probirstein, denn lockere Erden braucht man nur zu berühren und ihre Staubtheile kleben an den Fingern, wie Mehl, feste Erden dagegen geben nur einen kreideartigen Strich und sehr feste auch nicht einmal diesen. Das Abfärben ist also in der Regel ein Beweis der geringen Bündigkeit, doch nur bei gehaltreichen Erden, denn der grobkörnige bündige Sandboden färbt der Lockerheit ohngeachtet, doch nur wenig, oder gar nicht ab, ebendeshalb, weil er nur wenig Stauberde enthält.

Durch den Druck und Strich erfahren wir blos den Grad der Bündigkeit, wir haben aber am bündigen Boden auch außerdem noch den Bruch und Schnitt zu berücksichtigen, dadurch erfahren wir zugleich das muthmaßliche Mischungsverhältniß seiner Mineralbestandtheile, wir können daraus schon vorläufig auf den Gehalt desselben schließen.

Der dichte Boden ist im feuchten Zustande füg- und bildsam, ausgetrocknet aber springt und zersplittert er gewöhnlich in eckige und scharfkantige Brocken, diese lassen sich schneiden, mindestens schaben, die Schnittfläche zeigt sich bald matt, bald glänzend, fühlt sich aber stets mild, oder fettig an. Das alles beweist, daß dieser Boden zum größten Theil aus reiner Erde besteht. Anders verhält es sich mit dem körnigen Boden, die Bruchstücke sind uneben und stumpfkantig, die Schnittfläche, falls er sich schneiden, oder schaben läßt, bleibt matt und fühlt sich mager, oft rauh und scharfkörnig an. Wir dürfen mit gutem Grund vermuthen, daß dieser Boden durch seine Staubtheile noch eine Menge unzersetzten Gesteins verdeckt, daß er mehr Sand, als Erde enhält.

---

*) Nach meinen Versuchen wird ein Cubiczoll

Lößmergel	durch ein Gewicht von	51	Zollpfund
Glimmerlehm	" " "	57	
Thonlehm	" " "	80	
Letten	" " "	162	

zerdrückt und zermalmt. Es hat aber, wie gedacht, kein Boden ein unveränderlich bestimmtes Maß von Festigkeit, der Thon am allerwenigsten.

Ueberhaupt sind Farbe und Gefüge die beiden wichtigsten äußeren Kennzeichen des Bodens, sie sind das Gepräge, gleichsam die Physiognomie desselben, welche uns zugleich sein Inneres verräth. Wir schließen daraus nicht blos auf seinen Bestand, soweit er uns nicht schon deutlich vor Augen liegt, sondern auch auf seine Eigenschaften, oft sind sie allein schon hinreichend zur Erkenntniß und Bestimmung einer Bodenart. Durch das Gefüge unterscheidet er sich auch vom Grundgestein, nicht nur, daß letzteres, wie früher schon erwähnt, im Wasser unverändert bleibt, der größte Theil der Gebigsarten hält auch einen 40—50 mal stärkeren Druck aus, als der festeste Boden, den es giebt.

3. Schwere. Diese ist der Druck, mit welchem die ganze Masse des Bodens auf ihrer Unterlage, dem Grundgebirge lastet und dieser Druck eine Folge von der allgemeinen Anziehungskraft der Erde. Die Schwere, oder das Verhältniß des Bodens zu dieser Anziehungskraft ist eine Eigenschaft, die sich nicht sofort durch Besichtigung ergiebt, wie Farbe und Gefüge, sondern durch Abwägung ermittelt werden muß, das Gewicht ist der Maßstab, der sie bestimmt. Ein äußeres Kennzeichen ist sie nur insofern, als sie wenigstens im Allgemeinen schon durch das Gefühl erkannt werden kann; denn wenn wir ein Stück ausgetrockneten Torf und dann ein Stück Lehm von gleicher Größe in die Hand nehmen, so fühlen wir allerdings einen beträchtlichen Unterschied in der Schwere, aber zur genaueren Bestimmung derselben wird freilich die Wage nöthig.

Ebenso wie den verschiedenen Grad der Bündigkeit, erfahren wir die verschiedene Schwere des Bodens nur durch Vergleichung mehrer Bodenarten mit einander, denn die Beobachtung einer Eigenschaft an einem einzelnen Gegenstande giebt uns nur eine allgemeine Vorstellung. Erst, wenn wir diese Eigenschaft an mehren Gegenständen gleicher Art mit einander vergleichen, erkennen wir sie vollständiger, wir können dann sagen: dieser Boden ist schwerer, als jener.

Anlangend die specifische Schwere, so richtet sie sich nach der Menge des im Boden enthaltenen todten Gesteins, dieses ist stets schwerer, als die daraus entstandene Erde, indeß sinkt sie selten unter 2, steigt nie über 3 und schwankt daher nur zwischen 2 und 3 im Vergleich zur Schwere des Wassers, dieses = 1 gerechnet; es zeigt sich also in dieser Hinsicht zwischen den verschiedenen Bodenarten nur eine sehr geringe Differenz. Ebendeshalb giebt sie auch kein sichres Anhalten zur Erkenntniß und Bestimmung derselben, denn oft haben wesentlich verschiedene Boden-

arten ganz gleiche Schwere und umgekehrt eine und dieselbe Bodenart in verschiedenen Exemplaren auch eine verschiedene Schwere. Wir wollen dieß durch folgende Beispiele bescheinigen.

Die Verschiedenheit des Gneisbodens von Marienberg und des Thonschieferbodens von Schöneck im Voigtlande fällt beim ersten Blick in die Augen und dennoch haben sie völlig gleiche specifische Schwere = 2,580. Ebenso der Granitboden von Eibenstock und der Thonschieferboden von Adorf, beide = 2,364.

Diese Erfahrung wiederholt sich auch bei den Fluthschuttgeländen, und es ist daher auch nicht möglich, diese dadurch von den Grundschuttgeländen zu unterscheiden, denn der Gneisboden von Neudorf bei Weipert und der Lößmergel von Zöthain bei Meißen haben dieselbe specifische Schwere = 2,424, ebenso der Grauwackschieferboden von Mehltheuer bei Pausa im Voigtlande und der Lehmboden von Minkwitz bei Leisnig, beide = 2,308. Daß sie nicht einmal in einer und derselben Formation sich gleichbleibt, ergiebt sich aus folgenden Beispielen. In 6 verschiedenen Belegen des Thonschieferbodens aus dem Erzgebirge und Voigtlande variirt sie zwischen 2,267 und 2,580, in 4 verschiedenen Belegen des Granitbodens aus dem Erzgebirge zwischen 2,273 und 2,474, in 6 verschiedenen Exemplaren des Lößmergels aus der Gegend von Meißen und Lommatsch zwischen 2,252 und 2,460. Die specifische Schwere des Lehmbodens ist in 18 verschiedenen Fluren untersucht worden, sie schwankt zwischen 2,200 und 2,550.

Nun ergiebt sich zwar, wenn man aus einer größeren Zahl von Belegen einer Formation die mittle Schwere extrahirt und sie mit anderen Formationen vergleicht, allerdings eine gewisse Stufenfolge, so namentlich bei den Grundschutt-Formationen im Königreiche Sachsen. Es beträgt nämlich im Mittel die Schwere

des Gneisbodens im Erzgebirge nach 6 Normal-Exemplaren . 2,500,
des Thonschieferbodens ebendaselbst nach 6 Belegen 2,433,
des Glimmerschieferbodens ebendaselbst nach 6 Belegen . . . 2,400,
des Quaderbodens von Schandau und Königstein nach 4 Belegen 2,371,
des Granitbodens im Erzgebirge nach 4 Belegen 2,359,
des Grauwackschieferbodens im Voigtlande nach 4 Belegen . . 2,300.

Es fragt sich aber, ob sich dieses Verhältniß auch in anderen Gegenden, wie im Fichtelgebirge, oder Böhmer Walde u. s. w. genau so wiederfindet; so lange dieß nicht erwiesen, kann sie auch nicht als

bestimmtes Kennzeichen der genannten Bodenarten angesehen werden. Es lassen sich überhaupt hinsichtlich dieser Eigenschaft nur folgende Regeln feststellen.

1. Die specifische Schwere ist abhängig vom Bestande, denn der Dolomitboden z. B. ist schwerer, als der Gneisboden;

2. sie ist aber auch zugleich abhängig vom Gehalte; der schüttige, oder steinige Boden ist schwerer, als der bündige und erdige, daher auch der lose Kiesboden schwerer, als der Lehm- oder Mergelboden;

3. sie ist ferner abhängig von dem Mehr, oder Weniger des eingemengten Moders, oder auch Eisenoxyds; denn der rothe, eisenschüssige Lettenboden ist schwerer, als der Quarzsandboden, der moderreiche Kleiboden dagegen leichter, als dieser, aber nichts destoweniger beträgt der Unterschied bei diesen und allen übrigen Bodenarten kaum 0,7, denn die specifische Schwere derselben variirt nur zwischen 2 und 2,7; ausgenommen sind der Bimstein- und Torfmoorboden, bei welchen sie nur 0,5 — 1 beträgt, der schwerste Boden aber ist der Magneteisensand, sowie der schüttige Syenit-, Gabbro- und Basaltboden, = 2,8 — 3, diesen am nächsten steht der Quarz- und Kalksandboden = 2,7.

Bei dieser Bewandniß kann die specifische Schwere des Bodens auf die landwirthschaftliche Benutzung keinen Einfluß haben, der Landwirth versteht auch etwas ganz anderes darunter, nämlich die Consistenz, oder Festigkeit und deren Folge, die schwere Bearbeitung. Das, was er schweren Boden nennt, wie den Lehm-, Letten-, Klei- und Thonboden, ist nach der wahren Natur desselben gerade umgekehrt ein leichter und das, was er leichten Boden nennt, wie Kies- und Haidesand, gerade ein schwerer; es bezieht sich also dieser Ausdruck bei ihm nicht auf die Eigenschaft der Schwere, sondern blos auf das Gefüge.

Die absolute Schwere des Bodens hat zwar einen größeren Spielraum, als die specifische, aber ihre Ermittelung ist mit vielen Schwierigkeiten verbunden, weil nur die Abwägung großer Quantitäten nach einem gleichmäßigen Verfahren (einer bestimmten Methode) zu richtigen Resultaten führt, ohne daß sie der Wissenschaft und Praxis besondere Vortheile gewährt. Es gilt hier die Regel: lockere, sehr poröse Erden wiegen weniger, als dichte, diese aber immer noch weniger, als schüttige. Ein Cubicfuß Lehm z. B. wiegt nur 80, ein Cubicfuß Quarzsand dagegen 120 *tt.*; es hat also dießfalls dieselbe Bewandniß, wie bei der specifischen

Schwere, mit der Zersetzung des Gesteins vermehrt sich dessen Volumen, während es an Schwere verliert.

c. Besondere wesentliche Eigenschaften.

Das sind diejenigen, durch welche sich der Boden vom festen Gesteine unterscheidet und als ein von diesem verschiedener, selbständiger Körper, insbesondere als Ackerboden characterisirt, da der Begriff desselben ohne sie nicht denkbar. Es gehören dahin die Porosität, Penetrabilität und Solubilität, es sind diejenigen Eigenschaften, welche sich auf sein Verhalten gegen das Wasser beziehen, wodurch er sich eben vom festen Gesteine seines Grundgebirgs und von den eigentlichen Mineralien unterscheidet, es sind Eigenschaften, durch welche der Aggregatzustand des Bodens verändert wird, denn es giebt zwar auch poröse Gesteine, sie können daher zwar ebenfalls vom Wasser durchdrungen werden, aber gelöst werden sie nicht, d. h. sie werden deshalb nicht flüssig und beweglich gemacht, sie fallen deshalb nicht auseinander, ihr Aggregatzustand bleibt derselbe, und das ist es eben, weshalb diese Eigenschaften, als besondere Eigenschaften des Bodens bezeichnet werden müssen. Sie sind aber auch zugleich wesentliche, weil sie in seinem Wesen begründet, sie sind unerläßliche Bedingungen des Ackerbodens, der ohne sie als solcher gar nicht zu nutzen sein würde. Es ist auch die eine ohne die andere nicht denkbar, so daß man sie als die untheilbare dreieinige Haupteigenschaft des Ackerbodens betrachten kann.

1. Die Porosität, d. i. Fächerung, oder Löchrigkeit, ist diejenige Beschaffenheit des Bodens, wonach seine Bestandtheile durch kleine Zwischenräume (Poren) unterbrochen werden. Die Poren bilden, wie man dieß auch beim grobkörnigen Sandboden bemerken kann, gewissermaßen lauter kleine abgeschlossene Fächer. Die Porosität des Bodens beruht also auf der verschiedenen Zusammensetzung seiner Bestandtheile, es findet bei porösen Körpern keine allseitige Berührung, keine vollständige Ausfüllung des Raumes statt und sie werden daher nur durch ihre Cohäsionskraft zusammengehalten.

Die Porosität läßt sich in der Regel nur an körnigem, nicht an dichtem Boden mit bloßem Auge erkennen, sie ergiebt sich aber an letzterem daraus, daß er ebenfalls vom Wasser durchdrungen wird. Uebrigens sind Poren nicht zu verwechseln mit anderen größeren leeren Räumen, mit Blasen und röhrenförmigen Höhlungen, welche sich häufig in den

oberen Schichten des Bodens finden. Diese rühren von Würmern und anderen Insecten her, theils sind es Abdrücke, welche abgestorbene und verweste Wurzeln hinterlassen haben. Blasenräume entstanden durch eingeschlossene Luft, sie kommen nur selten im dichten und festen Boden vor.

2. Penetrabilität, oder Durchdringlichkeit und ihre Folge, die Durchlässigkeit ist diejenige Beschaffenheit des Bodens, vermöge welcher er vom Wasser durchdrungen, oder durchnäßt wird. Es ist eine passive Eigenschaft, denn der Boden kann den Regen, der auf ihn fällt, nicht zurückweisen, er muß das Wasser in seine Zwischenräume aufnehmen und muß es dulden, daß es vermöge seiner Schwere immer tiefer dringt. Die Durchdringlichkeit beruht also auf der Porosität, denn wäre er so dicht, wie Hornstein, oder Quarz, so könnte er auch nicht vom Wasser durchdrungen werden. Ist er aber durchdringlich, so ist er auch durchlässig, denn das eingedrungene Wasser steigt nicht zur Höhe, sondern sickert in die Tiefe und geht sonach am Ende wieder hindurch. Die Durchdringlichkeit und Durchlässigkeit ist aber natürlich verschieden nach der größeren, oder geringeren Porosität. Jeder Boden nimmt zwar Wasser auf und läßt es wieder durch, aber in verschiedener Zeit, je größer und zahlreicher die Zwischenräume, also je poröser und lockerer der Boden, um so weniger findet das Wasser Widerstand und um so leichter geht es mithin auch wieder hindurch. Nun läßt er es zwar nicht eher hindurch, als bis alle seine Zwischenräume völlig ausgefüllt, er muß selbst erst gehörig gesättigt sein, aber fahren lassen muß er es, denn kann er es nicht mehr fassen, so kann er es auch nicht halten, es wird schon durch das nachfolgende Wasser zur Tiefe gedrängt. Ebendeshalb kann es auch keinen völlig undurchlässigen Boden geben, da wäre er kein Boden, sondern massiver Fels. Im gemeinen Leben heißt er zwar undurchlässig, wenn er an stockender Nässe leidet, aber diese vermeintliche Undurchlässigkeit hat ihren Grund nicht im Boden, sondern in der Lage, der Boden selbst kann noch so löcherig und durchlässig sein. Sowie der Bach aufhört, zu fließen, wenn er gestaut wird, so hat auch die Durchdringlichkeit ihr Ende, wenn der Boden unter Wasser liegt. Auch der scheinbar undurchlässige Boden kann das aufgenommene Wasser nicht behalten, es träufelt ab und geht allmählig in die Tiefe bis auf das Grundgebirge, in dessen Klüften es sich sammelt, um zu Quellen vereinigt wieder zu Tage hervorzutreten und nach langem Umlaufe wieder zur Atmosphäre zurückzukehren, von

welcher es der Boden empfing. Auch die Torfmoore vertrocknen und ihre Quellen versiegen, wenn sie in heißen Sommern nicht mehr vom Regen getränkt werden.

Die Durchdringlichkeit ist es, auf welcher der verschiedene Feuchtigkeitszustand des Bodens beruht, sie kommt also ganz besonders beim Ackerboden in Betracht, denn je länger dieser das aufgenommene Wasser zurückbehält, um so länger hält er sich auch feucht und das ist eben der Zustand, welcher zum Wachsthum der Pflanzen unerläßlich ist.

3. Solubilität, oder Löslichkeit ist diejenige Eigenschaft des Bodens, durch welche die Verbindung seiner einzelnen Bestandtheile aufgehoben wird, oder das Verhalten des Bodens gegen das Wasser unter Wasser. Der Boden wird von letzterem nicht blos durchdrungen, sondern auch mechanisch gelöst, wodurch er sich eben vom festen Gesteine unterscheidet. Beide Eigenschaften können getrennt gedacht werden, obwohl die Löslichkeit nicht möglich ohne die Durchdringlichkeit, wie diese nicht möglich ohne Löcherigkeit.

Gelöst kann aber nur werden, was gebunden ist, also bezieht sich dieser Begriff nur auf den bündigen, nicht auf den schüttigen Boden, der Grand- und Sandboden ist schon gelöst, d. h. ein ungebundener, loser Schutt. Die Lösung ist Trennung der einzelnen Bestandtheile, so daß sie entweder aus einander fallen, oder nur noch schwebend im Wasser zusammengehalten werden, sie verändert also den bisherigen Aggregatzustand des Bodens, es wird aus einem starren ein flüssiger und mithin beweglicher Körper, gleichwie er theilweise vor seiner Ablagerung im Wasser gelöst war, so kann er auch von neuem durch das Wasser gelöst und beweglich gemacht werden. Als Ackerboden aber muß er beweglich, d. h. in seinen einzelnen Theilen verschiebbar sein, weil er sonst nicht zu bearbeiten und für die Existenz der Pflanzen nicht geeignet wäre.

Die Löslichkeit, oder mechanische Zerlegbarkeit beruht zwar zunächst auf der Durchdringlichkeit, denn kann das Wasser in den Boden nicht eindringen, so kann es ihn auch nicht lösen, hinsichtlich ihrer Verschiedenheit aber ist sie zugleich abhängig vom Bestande und Gehalte, es löst sich nicht jeder Boden in gleicher Zeit. Indem das Wasser seine Zwischenräume durchdringt, hebt es den Zusammenhang seiner einzelnen Bestandtheile auf, sie werden gesprengt und aus einander geschoben, aber während der eine Boden in Folge dessen sofort zerfällt, schwillt der andere blos auf, ohne zu zerfallen. Ein feinkörniger, gehaltreicher, dabei aber

lockerer Lehmboden unter Wasser gesetzt, erweicht sofort, schwillt auf und zerfließt allmählig zu einem schleimartigen, oder fetten Schlamm, ein gehaltreicher, doch dichter und fester Letten- oder Thonmergelboden wird erst nach geraumer Zeit vom Wasser erweicht, er schwillt zwar ebenfalls auf, doch ohne zu zergehen, er wird nicht schlammartig oder flüssig, sondern nur ein bieg- und fügsamer Teig, oder ein zäher, klebriger Schlick, jeder nimmt aber vom Wasser durchdrungen und ausgedehnt, natürlich einen größeren Raum ein.

Da die Löslichkeit ohne Durchdringlichkeit nicht denkbar, so läßt sich der verschiedene Grad derselben z. Th. schon durch Benetzung erkennen, denn der eine Boden saugt den Wassertropfen, der ihn beträufelt, augenblicklich ein, der andere erst nach einigem Zeitverlauf. Je schneller das Wasser eindringt, desto leichter löst es ihn. Erdige Mineralien, wie Thon und Steinmark, prüft man in dieser Hinsicht mit der Zunge, oder feuchten Lippe, sie sind aber bekanntlich nichts Leckerhaftes und Ackererden noch viel weniger, auch ist diese Probe bei ihnen schon deshalb nicht anwendbar, weil dabei auch der Bestand mit in Anschlag zu bringen ist, im Allgemeinen aber löst sich der Boden im Wasser um so leichter, je poröser und lockrer er ist.

Ganz verschieden und eigenthümlich verhält sich jedoch in dieser Beziehung der Torfboden. Obwohl der poröseste und lockerste von allen, wird er zwar leicht vom Wasser durchdrungen und vermag mehr, als das Doppelte seines Gewichts davon aufzunehmen, er zerfällt und zerfließt aber nicht, er schwillt blos auf, das filzartige, verworrene Wurzelgefaser wird eine schlüpfrige, flockige Masse, oder ein dicker, schlieriger Brei.

Es giebt ebensowenig einen unlöslichen, wie völlig undurchlässigen Boden, die Löslichkeit ist unerläßlich für den Ackerboden deshalb, weil sich außerdem darin keine Pflanze entwickeln könnte, da sie den größten Theil ihrer Nahrung nicht aus der Atmosphäre, sondern aus dem Boden bezieht. Dieser muß daher Wasser aufzunehmen im Stande sein, das Wasser muß seine Zwischenräume erweitern und seine Bestandtheile gleichsam aus einander legen, oder ihren Zusammenhang lockern, es muß den Boden aus dem starren und festen in einen beweglichen Zustand versetzen, wenn sich der Pflanzenkeim darin entfalten und das Geflecht der Wurzeln nach allen Richtungen ungehindert ausbreiten soll. Auch ist es nur das Wasser, welches die im Boden befindlichen Nahrungsstoffe für die Pflanze genießbar macht, ohne Luft und Wasser kann sie nicht bestehen.

d. Zufällige Eigenschaften und Zustände des Bodens.

Die bisher beschriebenen Eigenschaften sind beständige und bleibende, von äußeren Umständen unabhängige Eigenschaften und zwar theils solche, welche der Boden mit allen anderen Mineralkörpern gemein hat, theils solche, welche ihm ausschließlich zukommen, insgesammt aber im Boden selbst ihren Grund haben. Die übrigen Eigenschaften, welche wir noch an ihm wahrnehmen, sind nicht sowohl immanente und permanente, unmittelbar im Wesen desselben begründete Eigenschaften, sondern nur nothwendige Folgen der von außen auf ihn einwirkenden Naturkräfte, also nur zufällige Eigenschaften oder veränderliche Zustände, in welche er erst durch diese Kräfte versetzt wird. Wir rechnen dahin den Zustand der Feuchte (Humidität), den Zustand der Wärme (Temperatur) und die Electricität.

Feucht nennen wir den Mittelzustand zwischen naß und trocken, warm den Mittelzustand zwischen heiß und kalt. Diese beiden Zustände aber sind, nächst den nöthigen Nahrungsstoffen, anerkannt die Grundbedingungen des Pflanzenlebens, denn in einem völlig ausgetrockneten Boden und wäre er noch so reichlich mit den nahrhaftesten Stoffen versorgt, kann, wie vorgedacht, keine Pflanze bestehen, sie müßte im Ueberflusse verschmachten; in einem nassen Boden aber vegetiren, wie uns die Torfmoore beweisen, nur Sumpfgewächse, und daß bei einer Temperatur unter 0 und über + 50 ° R. keine Pflanze mehr fortkommt, ist auch bekannt. Feuchte und Wärme sind also Eigenschaften, die nur insofern in Betracht kommen, als wir uns den Boden in seiner Beziehung zur Pflanzenwelt, oder als Ackerboden denken. Für diesen sind sie allerdings ebenfalls unerläßlich, sie haben jedoch ihren Grund nicht im Boden, sondern lediglich in der Atmosphäre, sie werden von der Porosität und Durchdringlichkeit blos vermittelt und durch die übrigen Eigenschaften modificirt, sie sind also nur vorübergehende und zufällige Zustände des Bodens.

Die Atmosphäre enthält eine Menge Wasser in Dunstgestalt, theils als Nebel unmittelbar über der Erde, theils als Wolken hoch über ihr schwebend. Diese entledigen sich ihrer Last, als Schnee, Regen, oder Hagel. Die Atmosphäre hat ferner je nach der Tages- und Jahreszeit eine verschiedene Temperatur, denn man beobachtet täglich und jährlich ein Maximum und Minimum der Wärme und Kälte. Sie hat auch

eine regelmäßige Bewegung (Ebbe und Fluth) und regelmäßige Strömungen, oder periodische Winde, bisweilen auch Stürme Endlich enthalten auch die oberen Luftschichten der Atmosphäre eine Menge electrischer Materie, welche sich bei der Condensation der Dünste entwickelt und von Zeit zu Zeit in Gewittern entladet.

Da nun der Ackerboden an seiner Oberfläche unmittelbar mit der Atmosphäre in Verbindung steht, so ist er auch ihren Einwirkungen unterworfen, er muß es also dulden, wenn er von ihren Niederschlägen (Schnee und Regen) bewässert, von der Sonne beschienen und vom Winde bestrichen wird, er bewässert, erwärmt und electrisirt sich nicht selbst, sondern es werden ihm Wasser, Wärme und Electricität erst durch die Atmosphäre zugeführt, er ist blos dafür empfänglich und verhält sich dabei nur leidend. Es sind daher auch Feuchte, Wärme und Electricität keineswegs bleibende, sondern nur veränderliche, von der Atmosphäre abhängige Eigenschaften des Bodens, oder Folgen von außen auf ihn wirkender Kräfte, in landwirthschaftlicher Hinsicht aber deshalb wichtig, weil er erst durch sie zum tragbaren Ackerboden wird. Betrachten wir jetzt jede derselben besonders.

1) Die Feuchte. Der feuchte Boden ist weder naß noch trocken. Naß ist er, wenn er in seinen Zwischenräumen soviel Wasser aufgenommen, daß er es nicht mehr fassen kann, trocken dagegen, wenn er nicht mehr, als das sogenannte Capillar-, oder hygroscopische Wasser enthält, denn auch der scheinbar trockenste Boden hat immer noch 1 bis 2 % flüssiges Wasser, welches in der Regel erst bei einer Temperatur von + 80 ° R. durch Verdunstung entweicht.

Im nassen Zustande ist der Boden vom Wasser übersättigt, mehr eine schlammartige, im trocknen eine starre, spröde, in seinen einzelnen Theilen unbewegliche Masse. Feucht ist also derjenige Boden, welcher außer seinem Capillarwasser wenigstens noch 10 % flüssiges Wasser enthält, so daß er zwar einen consistenten, aber füg- und bildsamen Teig bildet, oder sich wenigstens ballen läßt. Indeß gilt dies nur vom erdreichen, bündigen Boden, denn der grobkörnige Sand-, Kies- und Schuttboden bleibt unter allen Umständen eine lose, schüttige Masse.

Feucht kann jeder bündige Boden sein, der Unterschied liegt nur in der Dauer dieses Zustandes; dieser hängt aber nicht blos vom Bestande, Gehalte und Gefüge, von der Porosität und Durchlässigkeit, sondern auch von der Structur des Grundgebirgs, der Beschaffenheit des

Untergrundes, der Lage und Höhe und von der Temperatur der Atmosphäre, also z. Th. von Nebenumständen ab, welche im Boden gar nicht zu suchen sind, so daß sich hierüber nur folgende allgemeine Regeln feststellen lassen:

a. der thonreiche, dichte und feste Boden hält sich länger feucht, als der sandreiche, lockere und grobkörnige Boden, weil er weniger durchlässig, als letzterer, der moderreiche, bündige Sandboden aber immer noch länger, als der moderarme, lose Haidesand;

b. der Boden auf einem festgeschlossenen, horizontal geschichteten Grundgebige länger, als auf einem zerklüfteten, senkrecht geschichteten Felsgrunde;

c. der Boden auf einem nassen, sumpfigen Untergrunde länger als auf einem trocknen, auf Thon oder Letten stets länger, als auf Kies und Geröllschutt;

d. der Boden auf einer horizontalen oder concaven (muldenförmigen) Fläche länger, als auf einer geneigten, in der Thalsohle also länger, als am Thalhange;

e. der Boden auf einer Bergebene länger, als in einer Tiefebene oder im flachen Hügellande;

f. der Boden in der Umgebung von Wäldern und Sümpfen länger, als in einer waldlosen und wasserarmen Pläne. Nicht minder hält er sich länger feucht bei Nord- und Westwind, als bei Süd- und Ostwind, länger bei ruhiger, als bei bewegter Luft.

Es kann daher ein und derselbe Boden feucht und trocken zugleich sein, nämlich an verschiedenen Stellen. So erklärt man z. B. den Sandboden für trocken und warm, aber in den Niederungen von Pommern, Brandenburg, Friesland und Oldenburg ist er sehr häufig das Gegentheil und dies beweist eben, daß diese Zustände nichts beständiges und bleibendes, sondern daß sie von der Lage und anderen Umständen abhängig sind. Nur unter völlig gleichen Verhältnissen kann ein Unterschied im Boden selbst stattfinden, denn bei gleicher Lage, Höhe, Temperatur u. s. w. hält sich der Kleiboden allerdings länger feucht, als der Lehm und dieser länger als der Sand. Soviel

2) die Wärme betrifft, so hat es damit ganz gleiche Bewandniß, sie ist ebenfalls nur ein zufälliger Zustand, in welchem der Boden theils unmittelbar durch das Sonnenlicht, theils mittelbar durch die Wärme der Atmosphäre versetzt wird, von selbst erwärmt er sich nicht, er hat keine

eigenthümliche Wärme, er ist blos empfänglich dafür, wie jeder andere rauhe, dunkle und undurchsichtige Körper, indem er das Sonnenlicht weder durchläßt noch reflectirt, sondern verschluckt und sofern er von der Atmosphäre erwärmt wird, indem die warme Luft seine Zwischenräume durchdringt.

Jeder Boden ist erwärmungsfähig, aber nicht jeder in gleicher Zeit und in gleichem Grade, es kommt hierbei, wie bei der Feuchte, auf den Bestand, das Gefüge, die Porosität, die Lage und Höhe, besonders aber, soweit er von der Sonne erwärmt wird, auf die Farbe an, denn je dunkler diese ist, um so eher und stärker wird er bekanntermaßen erwärmt. Die Farbe ist also das Mittel, wodurch die Sonne auf ihn wirken kann. Das setzt aber natürlich zugleich eine gewisse Lage voraus und diese ist gleichwohl nicht bei jedem Boden dieselbe, nicht überall liegt er der Sonne dergestalt zugekehrt, daß ihre Lichtstrahlen direct auf ihn fallen, sondern häufig in schräger Richtung, oft liegt er im Wiederschein, oder nach einer Himmelsgegend, wo er nur zu einer bestimmten Tageszeit, oder nur im Sommer von der Sonne beschienen wird. Diese scheint auch nicht alle Tage, sie hat auch in jeder Jahreszeit, ja in jeder Stunde eine andere Stellung am Himmel und mithin nicht immer dieselbe Wärme. Sofern aber der Boden blos von der Atmosphäre erwärmt wird, kommt es zugleich auf die Porosität desselben an. In einen lockeren, porösen Boden dringt die warme Luft natürlich leichter und tiefer ein, als in einen dichten und festen und der lose Quarzsandboden wird daher viel eher und stärker erwärmt, als der Lehm. Nicht minder kommt es hierbei darauf an, ob er sich im feuchten, oder trocknen Zustande befindet. Der trockne Boden wird eher warm, als der feuchte, doch erhält sich der letztere dafür auch länger warm, als der erstere, weil das Wasser, nächst der Luft, die Wärme am längsten hält.

Hieraus ergiebt sich also zugleich, daß der eine Boden langsamer erkaltet, als der andere, sowie sich nicht jeder Boden in gleicher Zeit zu gleichem Grade erwärmt, so wird er auch nicht in gleicher Zeit wieder kalt. Der Moorboden erkaltet früher, als der Thon und dieser eher, als der Quarzsand, weil auch die absolute Schwere des Bodens darauf Einfluß hat. Der Kalk- und Quarzsandboden wäre sonach derjenige Boden, welcher sich nicht nur am ersten und stärksten erwärmt, sondern auch am längsten warm erhält und darum nennt man ihn warmen oder hitzigen Boden. Die geringste Wärme dagegen erlangt, der schwarzen Farbe

ohngeachtet, der Torfboden, so lange er sich in seinem natürlichen nassen Zustande befindet, und deshalb heißt er ein kalter Boden, doch kann dies auch der Sandboden sein, wenn er an stockender Nässe leidet.

Demnächst hängt die Wärme des Bodens auch von der örtlichen und geographischen Lage oder vom Klima, sowie von der absoluten Höhe und Luftströmung ab. An den Küsten des Meeres ist die Luft bekanntlich feuchter, als im Innern des Landes, in engen Thalgründen feuchter, als auf freier Blachhöhe, dafern sie sich nicht bis zu den Wolken erhebt. Die Flußthäler namentlich liegen noch in dichtem Nebel eingehüllt, wenn man auf der Hochfläche über der Thalkante schon längst im warmen Sonnenscheine wandelt. Mit der zunehmenden Höhe aber verliert die Sonne ihre wärmende Kraft und über der Schneelinie zuletzt völlig, so daß in 16,000′ Höhe selbst unter dem Aequator der Boden gefroren bleibt. Ebenso nimmt die Wärme der Atmosphäre, folglich auch die des Bodens mit der zunehmenden nördlichen Breite ab. Während die mittle Jahrestemperatur in Neapel unter 41° N. Br. 17° C. beträgt, sinkt sie in Petersburg unter 60° N. Br. auf 4° C. herab. In Sibirien ist daher der lehmige Untergrund der sogenannten schwarzen Erde Sommer und Winter gefroren, nur die letztere thaut eine kurze Zeit im Sommer auf und kann daher auch als Ackerland genutzt werden. Ueberhaupt nimmt die Wärme des Bodens allmählig in der Tiefe ab, doch ebenfalls nach Maaßgabe seiner Beschaffenheit, seiner Lage und anderer Nebenumstände. An der Oberfläche ist sie in der Regel der Temperatur der Atmosphäre gleich, wenn er trocken und nackt zu Tage liegt und nicht bewachsen, oder von Bäumen beschattet wird, bei 3—4′ Tiefe aber steht sie meist 5—10° niedriger. Der zur Vegetation erforderliche Mittelzustand ist eine Temperatur zwischen + 10 und 30° R., aus Vorstehendem leuchtet aber ein, wie wenig es möglich, den besonderen Wärmezustand für jeden Boden genau zu bestimmen, da er von so vielen äußeren zufälligen Verhältnissen abhängig ist.

3) Die Electricität. Es ist sehr wahrscheinlich, daß ein durchwässerter Boden schon durch die bloße Berührung seiner festen Bestandtheile mit dem Wasser electrisirt werde, oder daß sich wenigstens in der Krume des angebauten Bodens durch die Zersetzung des Düngers electrische Strömungen erzeugen, welche das Pflanzenwachsthum befördern. Allein die Entwicklung derselben und ihr Einfluß auf die Vegetation entzieht sich der Beobachtung. Dagegen ist es keinem Zweifel unter-

worfen, daß dem Boden Electricität durch die Niederschläge der Atmosphäre zugeführt wird. Letztere ist im Sommer auch bei heiterem Himmel positiv electrisch, aber ihre Electricität kann nur durch das Wasser, also besonders beim Gewitter in den Boden gelangen, bei trockner Luft, mithin bei Ostwind, wird sie nicht abgeleitet. Die Electricität ist sonach ebenso wie die Wärme nur ein Zustand, in welchen der Boden erst von außen durch die Atmosphäre versetzt wird und wobei es zugleich auf die Luftströmung ankommt. Es ist blos soviel gewiß, daß sie ihm, wie jedem anderen Körper mitgetheit werden könne, und daß sie mittelbar auch auf das Leben der Pflanzen ihren Einfluß habe, denn die Folgen eines Gewitterregens für keimende Saaten und für alle Gewächse ohne Ausnahme sind anerkannt.

Es lassen sich daher die drei Zustände der Feuchte, Wärme und Electricität allerdings als Grundbedingungen des Pflanzenlebens betrachten, sie kommen aber auch ebendeshalb nur in Betracht, insofern wir uns den Boden in seiner Beziehung zur Pflanzenwelt als Ackerboden denken, von der Vegetation abgesehen kann uns ganz gleich sein, ob der Boden feucht, warm und electrisch sei, oder nicht.

Außerdem werden ihm nun zwar noch folgende Kräfte zugeschrieben, als: die Capillarität oder Haarröhrchenkraft, die wasserfassende und wasserhaltende Kraft, die Kraft, sich auszudehnen und wieder zusammenzuziehen, die Hygroscopicität oder wasseranziehende Kraft, die Kraft, den Sauerstoff der Luft zu absorbiren und die Verdunstung; allein es sind dies eben so wenig bleibende, im Wesen des Bodens begründete Eigenschaften, als die soeben erwähnten, am wenigsten können sie als Kräfte bezeichnet werden, theils sind sie nur nothwendige Folgen der bereits erwähnten wesentlichen Eigenschaften und mit unter diesen begriffen, theils vorübergehende Zustände.

Was man beim Ackerboden Capillarität nennt, ist völlig gleichbedeutend mit Porosität. Man behauptet zwar, sie sei es insonderheit, durch welche das Wasser aus der Tiefe in die Höhe gezogen und der Obergrund feucht erhalten werde; das Wasser kann jedoch nur in Dunstgestalt aufwärts steigen, tropfbar flüssig sinkt es, vermöge seiner Schwere stets in die Tiefe, bis es durch eine dichte, weniger durchlässige Schicht, oder auch durch das Grundgestein aufgehalten wird. Diese Schicht giebt dann das eingedrungene Wasser durch die Verdunstung zurück an den

Obergrund, bis beide Schichten völlig ausgetrocknet sind. Es ist also nicht die Capillarität, welche das Wasser emporzieht, sondern dieses steigt als Dunst schon von selbst empor, durch die Porosität wird ihm blos der Weg gebahnt, oder das Aufsteigen vermittelt, denn die Poren des Bodens lassen sich nicht als fortlaufende zarte Kanäle oder Röhrchen denken, wie in der Pflanze, sondern nur als regellos neben einander liegende kleine leere Räume.

Die wasserfassende und wasserhaltende Kraft ist auch keine eigenthümliche Kraft des Bodens, sondern blos eine Folge von der Schwerkraft des Wassers, oder der allgemeinen Anziehungskraft der Erde gegen das Wasser, bedingt durch die Porosität und Durchdringlichkeit. Je nach dem Grade der letzteren faßt der Boden allerdings eine Quantität Wasser, denn er kann, wie gedacht, das als Regen auf ihn fallende Wasser nicht zurückweisen, es dringt von selbst ein und allmählig wieder durch, er faßt und hält es also nicht vermöge einer besonderen Kraft, sondern das Wasser hält sich selbst darin, weil es ihn nicht sofort durchdringen kann. Die Zeit aber, welche es braucht, um sich durch den Boden durchzuarbeiten und wieder abzuträufeln, oder was gleich, die Zeit der Austrocknung bei jedem Boden genau zu bestimmen, wird wohl schwer halten, weil vorerst ermittelt werden müßte:

> wieviel verdunstet ein nach Bestand und Beschaffenheit bestimmter Boden in bestimmter Zeit und bei bestimmter Temperatur von einer bestimmten Quantität des aufgenommenen Wassers?

um nach Abzug dessen, was er durch Verdunstung verloren, bestimmen zu können, wieviel von diesem Wasser als flüssiges Wasser abgeträufelt, oder wieviel er durchgelassen habe.

Die Kraft, sich auszudehnen und wieder zusammenzuziehen oder zu schwinden, ist nur eine natürliche Folge der Durchlässigkeit, mithin keine Kraft, sondern nur ein passiver Zustand des Bodens, denn von selbst dehnt er sich nicht aus, vielmehr wird er vom Wasser ausgedehnt. Wird er von diesem durchdrungen, so kann er sich unmöglich in einen kleineren Raum zusammenziehen, sondern er muß diesen um so viel erweitern, als er Wasser verschluckt, da dieses doch auch Raum haben will, der Grund der Ausdehnung liegt also in der Wasseraufnahme, ist mithin eine Folge der Durchlässigkeit und Löslichkeit. Im nassen Zustande nimmt der Boden natürlich einen größeren Raum ein,

als im trocknen, Ausdehnung und Zusammenziehung sind also nur Anzeichen des nassen und trockenen Zustandes. In demselben Maaße, als ihn das Wasser ausdehnt, oder seine Bestandtheile auseinander treibt, muß er sich auch wieder zusammenziehen und seinen früheren Raum wieder einnehmen, sobald sich das Wasser wieder verzogen hat. Daß er dabei Risse oder Sprünge bekommt, wenn er in starker Sonnenhitze trocknet, beweist keine besondere Contractilität oder Retractionskraft, sondern nichts weiter, als daß sich ein Theil des Wassers durch schnelle Verdunstung verloren, denn trocknet er allmählig im Schatten, oder bei bewölktem Himmel, so berstet er nicht.

Die wasseranziehende Kraft, oder das Vermögen des Bodens, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, ist blos eine Folge des Luftdruckes und der Fähigkeit der Luft, in poröse Körper und leere Räume einzudringen. Dringt aber Luft in den Boden, so dringt auch zugleich der in ihr befindliche Wasserdampf mit ein, und zwar um so leichter, je lockerer und trockner er ist, er braucht ihn also nicht an sich zu ziehen, er bedarf deshalb keiner besonderen Anziehungskraft gegen die Luft und hat sie auch nicht. Daß jeder trockne Boden in seinen leeren Zwischenräumen Luft enthält, davon können wir uns leicht überzeugen, wenn wir eine Parthie trockner, gepulverter Erde in einem Glasgefäße mit Wasser übergießen. Es werden sich alsbald kleine Trichter bilden, aus welchen sich Blasen erheben und zur Oberfläche des Wassers emporsteigen. Diese Blasen enthalten die durch das eindringende Wasser aus der Erde verdrängte Luft. Daß aber mit der Luft in alle poröse Körper zugleich auch Feuchtigkeit oder Wasserdampf eindringt, sehen wir daran, daß ein und dasselbe Blatt Papier ein anderes Gewicht zeigt, je nachdem es in einem kalten, oder warmen Zimmer gelegen. Uebrigens ist noch sehr zu bezweifeln, ob die vermeintliche wasseranziehende Kraft des Bodens der Vegetation wirklich zu Statten komme und ob man ihr daher, wie bisher, so großen Werth beizulegen berechtigt sei, denn der Wasserdampf der Luft dringt nur in einen lockeren und ausgetrockneten Boden ein, für den nassen wäre er auch überflüssig; nun sehen wir aber, daß die Pflanzen bei anhaltender Dürre, wo sich doch jene Kraft so heilsam erweisen müßte, nichtsdestoweniger welken und absterben oder verbrennen, wie es im gemeinen Leben heißt, da das wenige Wasser, womit der Boden über Nacht benetzt wird, am nächsten Morgen schon wieder verdunstet.

Mit der Luft dringt auch ihr Sauerstoff ein, er wird vom Boden also auch nicht, am wenigsten isolirt angezogen, es kann daher von einer eigenen Kraft desselben, diesen Stoff aus der Luft zu absorbiren, ebensowenig die Rede sein, es ist ebenfalls nur eine Eigenschaft der Luft, nicht des Bodens.

Auch die Verdunstung ist es nicht, sie ist vielmehr eine Eigenschaft des Wassers. Wollte man sie aber auch dem Boden zuschreiben, so ist sie doch bei der Beurtheilung desselben kaum der Berücksichtigung werth; was er auf diese Weise an Wasser verliert, ist das allerwenigste von dem, welches er aufgenommen, der größte Theil sickert hindurch und verliert sich in der Tiefe, um die Quellen der Bäche und Flüsse zu speisen und so den ewigen Kreislauf des Wassers auf und über der Erde zu erhalten. Vom Ganzen des Bodens bleibt stets nur Eine Seite, die Oberfläche, der Atmosphäre zugekehrt; ist nun eine Verdunstung blos von dieser einen Seite möglich, so kann sie auch im Vergleich zum Ganzen nur unbedeutend sein. Hierzu kommt aber noch, daß es bei dem fortwährenden Wechsel der Temperatur, von welchem die Verdunstung abhängt, wohl nicht so leicht sein möchte, das Maaß derselben genau zu bestimmen, da wir nicht einmal die Grenzlinie angeben können, von wo aus das im Boden befindliche Wasser als Dunst in die Höhe steigt und auf der anderen Seite als tropfbare Flüssigkeit in die Tiefe sinkt. Eine Verdunstung ist doch nur von demjenigen Punkte aus denkbar, bis zu welchem die Luft in den Boden dringt, diese Grenze muß aber nach der Beschaffenheit des Bodens sehr verschieden sein. Ebendeshalb hat auch das Verfahren, die sogenannte wasserhaltende Kraft durch Verdunstung zu prüfen, weder theoretischen, noch practischen Werth, theils weil man hierzu nur eine kleine, aus ihrem natürlichen Verbande und Zusammenhange gerissene Parthie Erde verwendet, welche nun von allen Seiten der Verdunstung ausgesetzt ist, während sie in der Natur blos von Einer Seite stattfinden kann, theils aber auch deshalb, weil man hierbei weder die Beschaffenheit des Untergrundes, noch die Lage des Bodens, noch die Strömung und Temperatur der Luft, welche hierbei ebenfalls Einfluß hat, mit in Anschlag bringt. Durch Verdunstung würde der Boden das ganze aufgenommene Wasser nur dann verlieren können, wenn er blos durchdringlich, nicht zugleich durchlässig wäre, oder auf einem völlig undurchlässigen Grunde lagerte, aber selbst in den Torfmooren geht nur ein Theil des Wassers durch Verdunstung verloren, sonst würden denselben keine Quellen entströmen.

Der Erfahrung gemäß läßt sich blos sagen, daß unter gleichen Verhältnissen das Wasser aus einem lockeren, porösen Boden eher verdunstet, als aus einem festen und dicht geschlossenen Boden, aus dem Sandboden also eher, als aus dem Lehm- oder Lettenboden.

So beruhen denn sämmtliche vorerwähnte Kräfte nur in der Einbildungskraft, nicht in der Natur des Bodens. Es ist häufig die Rede von einem kraftvollen und kraftlosen Boden, es ist aber unstatthaft, von einer Kraft, also von einer Lebensthätigkeit des Bodens zu reden, wo sich derselbe nichts weniger als selbstthätig, sondern nur leidend verhält. Der Boden ist eine anorganische, todte Materie, aus eigener Lebenskraft bringt er daher keine Pflanze hervor.

Die Atmosphäre ist das Reich der Kräfte. Sie ist es, welche Land und Meer allseitig umschließend, über den Boden regiert und durch ihn auf die Pflanze wirkt. Der Boden enthält blos die Stoffe oder Nahrungsmittel derselben, er ist das Magazin und Speisegewölbe für die Lebensbedürfnisse der Pflanze und zugleich die Küche, in welcher sie zubereitet werden. Der Koch aber, der sie zubereitet, ist die Atmosphäre. Diese bringt Wasser, Wärme und Electricität herbei, dadurch werden sie erst dergestalt zugerichtet, daß sie die Pflanze genießen kann und diese ergreift nun die ihr dargebotene Kost mit ihren Wurzeln, nicht der Boden führt sie ihr zu, sondern sie holt sich solche vermöge ihrer Lebenskraft und ihres bewußtlosen Bildungstriebes selbst aus dem Boden. Was wir Kräfte des Bodens nennen, sind also blos äußere Ursachen d. h. Einwirkungen der Atmosphäre auf den Boden, sie werden durch seine Beschaffenheit nur modificirt. Wenn er Wasser aufnimmt, so nimmt er es nicht aus eigener Kraft auf, sondern es wird ihm aufgedrungen, er hält es auch nicht aus eigener Kraft zurück, sondern es hält sich darin blos eine Zeit lang, weil es Widerstand findet und nicht sofort wieder hindurch kann. Es kann also nicht von einer Kraft des Bodens die Rede sein, sondern nur von einem Verhalten desselben gegen die auf ihn wirkenden Kräfte. Die letzte Grundursache dieser atmosphärischen Kräfte aber ist die Rotation der Erde und ihr Kreislauf um die Sonne, denn daraus entsteht der ewige Wechsel von Tag und Nacht, von Sommer und Winter und aus diesem Wechsel die verschiedene Temperatur der Atmosphäre und mit dieser wieder die unaufhörliche Verwandlung des Wassers, hauptsächlich aber Regen und Sonnenschein. Diese Lebensbedingungen für Wald und Flur hätten aber auf einmal

ihr Ende, wenn das große Uhrwerk unseres Planetensystems ins Stocken geriethe und die Erde auf ihrer Rundreise um die Sonne plötzlich vor dem Steinbock still stehen bliebe.

Uebrigens kann uns das Verhalten des Bodens gegen die Einwirkungen der Atmosphäre nur interessiren, sofern wir ihn blos als Ackerboden, nicht als Gebirgsart betrachten, es wird aber immer eine schwierige Aufgabe bleiben, die erwähnten veränderlichen Zustände bei jedem Boden genau zu ermitteln, da hierbei so viele Nebenumstände ins Spiel kommen.

Vierter Abschnitt.

Räumlichkeit des Bodens.

a. Bodenfläche und Bodenkörper, oder Verbreitung und Mächtigkeit.

Der Boden, obwohl ein Wesen von unbestimmter Form, wie Luft und Wasser, nimmt, als etwas Materielles und Körperliches, gleichwohl einen Raum ein nach Länge, Breite und Tiefe. Die horizontale, oder oberflächliche Ausdehnung nach Länge und Breite nennen wir seine Verbreitung, die verticale nach der Tiefe seine Mächtigkeit. Bei der Verbreitung haben wir blos die Bodenfläche, bei der Mächtigkeit zugleich den Bodenkörper im Auge. Erstere ist die Begrenzung des Bodens gegen den Horizont, es handelt sich hierbei blos um die Gestalt seiner Oberfläche, oder seiner äußeren Umrisse, bei der letzteren zugleich um den körperlichen Inhalt des Bodens. Wir begreifen diese Verhältnisse unter dem Ausdrucke: Räumlichkeit.

Die Existenz und Verbreitung des Bodens auf der Erdoberfläche setzt aber nicht blos eine Basis, oder einen Grund voraus, welcher ihn trägt, sondern auch eine Lage, unter welcher er sich auf demselben erhalten kann. Diese begründet zugleich die Gestalt, oder das Profil seiner Oberfläche, denn die Linie, durch welche eine Fläche nach Länge und Breite begrenzt wird, kann ebensowohl eine gerade, als krumme, senkrechte, wie wagerechte sein. Betrachten wir zuvörderst

b. die Lage des Bodens.

Darunter versteht man im gemeinen Leben nicht blos die Stellung, oder die Art und Weise, wie er gelegen, sondern auch die absolute Höhe der Oertlichkeit, wo er gelegen, denn man spricht von einer steilen und flachen, hohen und niedrigen, rauhen und milden Lage des Bodens, woraus erhellt, daß man dieses Wort in einer doppelten Bedeutung braucht. Es müssen aber Lage und Höhe als zwei verschiedene Begriffe von einander gesondert werden.

Die Lage des Bodens ist sein Verhältniß zum Horizont, oder die Gestalt seiner Oberfläche, die größtentheils wieder von der Gestalt seiner Grundfläche, also vom Grundgebirge abhängt, wenigstens in Gebirgen. Ist sie wagerecht, so bildet die Bodenfläche eine Ebene, macht sie mit dem Horizont einen Winkel, so nennen wir sie Gehänge und die Lage Abdachung.

An einer senkrechten Felswand kann sich natürlich weder Boden erzeugen, noch erhalten, sein Dasein ist also schlechterdings durch eine wagerechte, oder wenig geneigte Fläche bedingt, sie darf eine Neigung von 40° nicht übersteigen, außerdem haftet kein Boden mehr, dafern er nicht in vorspringenden Klippen hier und da noch einen Stützpunct findet, oder durch das Geflecht der Pflanzenwurzeln, welche sich in den zerklüfteten Felsgrund eingeschlagen haben, festgehalten wird, weil er sonst von Schnee- und Regengewässern abgespült, oder von Stürmen verweht wird, auch gleitet er nach Befinden vermöge seiner Schwere von selbst herab, wie man dies in tiefen Hohlwegen, oder auf steilen Abhängen, besonders in Schiefergebirgen zu beobachten Gelegenheit hat. Ein Sandwall erhält sich unter einer Böschung von 45° nur so lange, als er von Sturm und Regen in Ruhe gelassen wird. Bei einer Abdachung von 50—60° ist daher von Boden keine Rede mehr, wir sehen nur noch nacktes Gestein, Klippen und Trümmer, aus deren Klüften höchstens noch eine verkrüppelte Kiefer, oder Birke hervorsteigt.

Die Lage ist also in agrologischer Hinsicht eine Sache von höchster Wichtigkeit, sie kommt beim Ackerboden deshalb in Betracht, weil dieser Culturfähigkeit, oder die Möglichkeit des Anbaues voraussetzt, er muß urbar zu machen und wenigstens zum Waldbau zu nutzen sein. In den Alpen sieht man zwar bisweilen noch Wiesenmatten an Abhängen von 35—40° und in den Flußthälern des Erzgebirges häufig sogar

Felder bei einer Abdachung von 30°, aber an eine Bearbeitung mit Pflug und Egge ist dann freilich nicht mehr zu denken, und an einer Steile von 40—50° hält sich der Boden blos noch, wenn er mit Holz bewachsen ist.

Zwischen wagerechter und lothrechter Lage, oder zwischen söhlig und saiger, wie es beim Bergmann heißt, giebt es folgende Abstufungen, man nennt nämlich die Lage eines Grundstücks bei einer Abdachung von

0—10° flach, oder lehnig,
10—20° abhängig,
20—30° abschüssig,
30—40° steil,
40—50° prallig,
50—90° schroff,

doch ohne sich streng an diese Ausdrücke zu binden, denn Mancher nennt einen Abhang von 20° schon steil. Daß aber der Boden bei einer Neigung von 30° nicht mehr zum Feldbau geeignet und bei 40° nur noch zum Waldbau zu nutzen, ist ausgemacht.

In den Gebirgen zeigt sich die Bodenfläche in jeder möglichen Lage, steile Böschung aber vorzüglich an der Ausmündung der Quer- oder Nebenthäler. Hier richtet sie sich nach der Bauart des Grundgebirges, und man kann daher füglich als Regel feststellen: jede Gebirgsart hat ihre eigene Facies und mithin auch die Oberfläche ihres Bodens. Um die verschiedene Lage und Gestalt derselben zu bezeichnen, giebt es eine Menge Ausdrücke, als: Hoch- und Tiefebene, Flachland, Bergland, Hügelland u. s. w. Die Gebirge (eine zusammenhängende Gruppe von Bergen) unterscheidet man der Form nach in Central-, Massen-, Ring-, Ketten-, Kegel- und Rückengebirge, das Thal hingegen wieder von der Schlucht und Schrunde. Unter Schlucht versteht man einen kurzen, schmalen und tiefen Einschnitt in's Gehänge eines Thales, unter Schrunde nur eine durch Regengewässer aufgerissene und ausgewaschene Hohlung, doch scheint das Wort ziemlich gleichbedeutend zu sein mit Schramme, oder Rille. K a r r e n nennt man in den Alpen solche Furchen, welche durch den Lauf reißender Gießbäche entstehen, wenn sie von schroffen Thalwänden niederstürzen.

In der Abdachung der letzteren herrscht zwar die größte Abwechselung, bald steigen die Gehänge in gerader, sanfter Böschung von der Sohle bis zur Kante, oder Firste, bald unter verschiedenen Winkeln

sich brechend, in mehrfachen Stufen, oder Terrassen, bald auch als hochgethürmte Mauern senkrecht empor; die meisten Flußthäler aber, zumal in niederen, flachen Rückengebirgen, zeigen eine dreifache Abstufung, so daß sich in ihnen die Thalsohle, Thalfurche und Thalwanne jede durch ihre besondere Abdachung unterscheiden läßt.

Die Thalsohle, oder die Ebene, in welche der Fluß sein Rinnbett eingeschnitten hat, steigt vom Ufer aus bis an den Fuß der Thalgehänge nur unmerklich auf, meist nur mit einer Neigung von 0—5 °, oft bildet sie eine wagerechte Ebene.

Die Thalfurche entsteht durch das von der Thalsohle aus zu beiden Seiten aufsteigende Gehänge, in der Regel viel steiler, als die Sohle und mindestens mit einer Neigung von 30 °. Beide zusammen, Thalfurche und Thalsohle, bilden den Thalgrund. Bisweilen nur ein enger, senkrecht eingeschnittener Kanal, wie z. B. an der Elbe bei Schandau und Pirna, ist dann freilich von einer Thalsohle nicht viel zu sehen.

Die Thalwanne, oder Thalmulde ist die von der Thalkante, d. i. dem oberen Rande der Thalgehänge bis zur Wasserscheide sanft ansteigende Ebene. In ihr sammeln sich die Quellen und Riesel, welche allmählig zu Bächen vereinigt, dem Flusse durch seine Seiten- und Nebenthäler zugeführt werden. Sie bildet daher meist eine wellenförmige Hochfläche, die nur an der Mündung der Nebenthäler in's Hauptthal zu tiefen Schluchten aufgerissen ist. Die Thalwanne liegt also stets über der Thalsohle und darf nicht mit dieser verwechselt werden, da in ihr oft ein ganz anderer Boden lagert, als in der letzteren.

Auch in den Flußthälern der Hochgebirge sieht man bisweilen ähnliche Formen, nur in größerem Maßstabe. Die Thalgehänge steigen hier ebenfalls bald unmittelbar aus dem Flußbette (Ober-Innthal), bald in weiterer Entfernung von diesem (Tosa- und Livinenthal) in mehrfachen Abstufungen empor. Der Grund dieser Lage ist wohl z. Th. in dem früheren Wasserstande der Flüsse zu suchen.

Mit der allmähligen Verflachung der Gebirge aber und ihrem Uebergange zur Hügelgegend und dieser zur Ebene verschwinden diese Formen, der Thalgrund wird zur Thalsohle und eine Grenze desselben erkennt man nur noch bei einer Ueberschwemmung, wenn letztere unter Wasser steht.

Noch braucht man das Wort „Lage" in einer anderen Bedeutung. Man versteht darunter zugleich die Richtung eines Gebirgsabhanges, oder einer Thalwand gegen eine der vier Himmelsgegenden, oder den Winkel, welchen die Bodenfläche gegen die Mittagslinie macht, und spricht daher von einer östlichen, oder westlichen, sommer- oder winterlehnigen Lage. Diese kommt jedoch blos bei der Bewirthschaftung in Betracht, sie hat blos Einfluß auf den ökonomischen Werth, nicht auf Wesen und Beschaffenheit des Bodens. Vom naturwissenschaftlichen Standpuncte verdient sie also keine Berücksichtigung, sowenig wie die örtliche Lage in Bezug auf geographische Länge und Breite, denn im Boden ändert diese ebenfalls nichts, sondern blos in seinen, von der Atmosphäre abhängigen, Zuständen und in der Möglichkeit seiner Benutzung.

c. Die Höhe der Bodenfläche.

Außer der Lage ist es noch eine zweite Bedingung, ohne welche Boden, oder wenigstens der Anbau desselben nicht denkbar, nämlich eine gewisse absolute Höhe, welche die Bodenfläche nicht übersteigen darf. Höhe schlechthin ist die Erhebung über eine horizontale Ebene, absolute Höhe aber nennt man bekanntlich die Erhebung über die allgemeine horizontale Grundfläche des Festlandes. Als solche wird der Meeresspiegel angenommen, weil uns der tiefste Punct der ganzen Erdoberfläche zur Zeit noch unbekannt. Die größte Tiefe, welche man bis jetzt unter dem Meeresspiegel erreicht hat, wird zu 46000′ angegeben, allein die Peilungen oder Lothungen werden bei solcher Tiefe sehr unsicher, und wir werden daher wohl über den wahren Abstand zwischen dem höchsten und tiefsten Puncte unserer Erde in Ungewißheit bleiben.

Der Meeresgrund hat allerdings ebenfalls Berg und Thal*) und noch viel größere Höhendifferenzen, als das Festland, er ist auch ebenso

*) Wie sich bei Gelegenheit der Bodenuntersuchung zum Behuf eines electromagnetischen Telegraphen zwischen America und Europa ergeben, senkt sich der Boden des atlantischen Oceans von der Westküste Irlands stufenweise; die erste Stufe, 90 M. von der Küste bis zur Tiefe von 4890′, dann erhebt sich die Bodenfläche wieder zu einem 20 M. breiten Plateau, welches nur 1380′ unter dem Wasser liegt, die zweite Stufe senkt sich von da bis zur Tiefe von 9000′. Sie bildet eine Thalebene, welche sich über 100 M. weit fortzieht. Dann hebt und senkt sich der Boden noch zweimal, bis er sich an der Küste von Neufoundland wieder erhebt und endlich als Festland aus dem Wasser emporsteigt. Längen- und Querthäler aber kann der Grund des Meeres nicht haben, weil es hier keine Flüsse und Bäche giebt.

wie dieses, mit Boden bedeckt, da er aber der Beobachtung und ökonomischen Benutzung gänzlich entzogen, so kann er auch nicht mit in's Gebiet der Bodenkunde gezogen werden. Für das Festland aber bleibt einerseits der Meeresspiegel, andererseits die Linie des ewigen Schnee's die Grenze, über welche hinaus kein Boden mehr gesucht werden darf, ja die Grenze des urbaren Bodens reicht nicht einmal bis zur Schneelinie hinauf, sie bleibt durchschnittlich noch 3000′ unter derselben zurück, da die Vegetation der Culturgewächse, zumal der Gartenpflanzen, der Gemüse und Obstfrüchte, eine höhere Temperatur verlangt. In der Schnee-Region giebt es keinen Boden mehr, das Grundgebirge liegt da baarhaupt unter dem Schnee und wo es noch Boden giebt, da ist er gefroren und mithin dem Eise gleich.

Die untere Grenze, der Horizont, oder wagerechte Stand des Meeres ist überall derselbe = 0′, wenigstens ist die Differenz zwischen Weltmeer und Küsten- oder Binnenmeer so unbedeutend, daß sie nicht in Anschlag kommt, die obere Grenze dagegen, die Schneelinie, ist sehr verschieden, im Allgemeinen aber senkt sie sich vom Aequator nach den Polen zu aus einer Höhe von 16000′ allmählig immer tiefer herab und zwar nach dem Nordpole dergestalt, daß sie in 80° N. Br. bereits dem Meeresspiegel gleich kommt. Während daher im Thale von Mexiko (20° N. Br.) bei 7000′ Höhe noch ewiger Frühling herrscht, ist auf den Bergen von Island und Norwegen (65—70° N. Br.) schon bei 2000′ Höhe ewiger Winter.

In Europa giebt es zwischen 49 und 61° N. Br. kein Land, welches sich bis zur Schneeregion erhebt, daher auch in diesem Striche, besonders aber zwischen 49 und 55° der Ackerbau vorzüglich florirt. Die höchsten Puncte auf dieser bedeutenden Fläche, nur einige Spitzen der Karpathen ausgenommen, steigen nicht über 5000′, liegen also noch 1000—1500′ unter der Grenze des ewigen Schnee's, doch reicht der culturfähige Boden, oder die Höhe, in welcher noch Ackerbau möglich, nur bis 3000′, an sommerlehnigen Gehängen, wie z. B. im Erzgebirge bei Oberwiesenthal und im Schwarzwalde bei Lenzkirch, höchstens bis 3500′. Von 61° weiter gegen N. senkt sich aber die Schneelinie so tief herab, daß der Boden, den größten Theil des Jahres mit Schnee bedeckt, keiner Cultur mehr fähig ist. Von den 6000 G.-M. Norwegens liegen daher über 3000 G.-M. wüste, da sie sich z. Th. über die Schneelinie erheben und fast nur aus nacktem Gestein bestehen.

In Schweden reicht der Getreidebau zwar bis 65 ° N. Br., doch nur in den Thälern an der Küste und nur bis zu Höhen von 300′, während in der heißen Zone noch auf Höhen von 12000′ Roggen und Weizen gedeihen.

Stiege das Festland unseres Planeten allerwärts unmittelbar über dem Meeresspiegel bis zu 16000′ Höhe empor, so würde nirgend etwas von Ackerboden zu sehen, es würde eine einzige ungeheuere Eiswüste sein, und wie gering ist gleichwohl diese Höhe im Vergleich zur Länge und Breite ihrer Basis.

Schon aus Vorstehendem erhellt, daß sie auf der Erdoberfläche ebenso häufig wechselt, wie Lage und Gestalt der letzteren, sie hebt und senkt sich bald bis über die Wolken, bald bis zum Spiegel des Meeres. Auf diese Höhenverhältnisse beziehen sich eben die Gegensätze: Berg und Thal, Hochland und Tiefland, Hoch- und Tiefebene u. s. w., Begriffe, welche als bekannt keiner Erklärung bedürfen, indeß ist das Wort „Tiefebene" nicht zu verwechseln mit „Niederung". Der Wortbedeutung nach ist Niederung jede Ebene, insofern man sie mit ihrer höheren Umgebung vergleicht und sie kann daher ebensogut eine Hochebene, als eine Tiefebene, eine Fluß- oder auch Meeres-Niederung sein, doch versteht man unter der letzteren nur eine von der Küste aus ununterbrochen landeinwärts ziehende niedere Meeresebene, wie die große niederländische und norddeutsche Ebene, welche man daher auch Niederungen nennt.

d. Einfluß der Lage und Höhe auf die Verbreitung und Mächtigkeit.

Wir wissen nunmehr, unter welcher Lage und bis zu welcher Höhe über dem Meere sich überhaupt Boden erwarten läßt, es haben aber diese Verhältnisse nicht blos auf die Verbreitung, sondern auch auf die verschiedene Vertheilung und größere, oder geringere Anhäufung des Bodens, oder die Mächtigkeit Einfluß.

Niederschlagen kann sich zwar Boden auch auf einem steilen Gebirgsabhange, aber er kann sich da nicht lange erhalten, weil er vom Regengewässer stets wieder abgespült, oder durch Stürme entführt wird, es kann sich daher auch auf hohen und steilen Gebirgen keine mächtige Lage von Boden bilden, es würde in den Alpen von dem durch die Verwitterung entstehenden Boden gar nichts zurückbleiben, wenn er nicht im Winter durch den Frost zur festen Masse erstarrt, mit dem Grund-

gestein gleichsam verkittet, im Sommer aber vom Geriesel der schmelzenden Schneefelder, von Nebel und Wolken durchnäßt, an's Grundgestein anschließend, noch überdem durch die in dasselbe sich einklammernden Wurzeln der Kräuter und Sträucher festgehalten würde. Die seichte Bedeckung dieser Gebirge bringt daher auch in ihrer Oberflächengestalt keine Veränderung hervor, wie es bei der mächtigen Auflagerung im Hügellande der Fall, und wir haben sie daher überall in ihrer wahren Gestalt vor Augen, es ist das Felsmauerwerk selbst und die schwache Bedeckung nur der Putz, womit es, oft kaum 1′ hoch, übertüncht ist. Auf Flächen von 50—60° Neigung haftet, wie früher erwähnt, überhaupt kein Boden mehr, außer wenn sie, wie bei Schiefergebirgen häufig, staffelförmig emporsteigen, wo sich die vorspringenden Schichtenköpfe wie kleine terrassenartige Ebenen, oder Stufen verhalten. Es gilt daher die Regel:

mit zunehmender Steile und Höhe nimmt die Mächtigkeit ab, umgekehrt zu.

Es läßt sich daher auch schon aus der äußeren Ansicht einer Gegend auf die Mächtigkeit des Bodens schließen. Auf breiten Rückengebirgen mit weiten, muldenförmigen Thalwellen, von welchen in der Vorzeit, wie z. Th. noch jetzt, viele mit stehendem Wasser gefüllt waren, läßt sich mithin immer eine höhere Auflagerung erwarten, als in einem tief durchfurchten, mit scharfen Kämmen, oder in lauter isolirten kegel- und kuppelförmigen Gipfeln emporsteigenden und in steilem Wellenschlage wogenden Hochgebirge. Wir sehen dies bestätigt im Böhmerwald, im Erz- und Fichtelgebirge, verglichen mit den zackigen und zerklüfteten Felsgebirgen Tirols und der Schweiz. Ebenso ist es mit der Thalwanne der Flüsse im Vergleich zur Thalfurche.

Die größte Verbreitung und mächtigste Auflagerung aber ist stets in den Niederungen und Tiefebenen zu suchen. Hier ist im Allgemeinen das Grundgebirge so hoch von aufgeschwemmtem Boden überdeckt, daß es nirgend mehr über Tage hervortritt, daher auch ohne schwierige Abteufung nicht mehr zu ermitteln ist. Schon am nördlichen Fuße des Erzgebirges und in der Hügelebene zwischen dem Thüringer Walde und Harzgebirge reicht das Schwemmland durchschnittlich bis zur Tiefe von 50′ hinab, weiter unten in der großen Ebene zwischen Rhein und Oder, in der Linie von Düsseldorf, Hamm, Minden, Hannover, Magdeburg, Guben und Glogau, wird man, den hier und da stattgefundenen

Untersuchungen zufolge, unbedenklich eine Mächtigkeit von 100′ annehmen können. Noch weit höher aber steigt die große Schutthalde des aufgeschwemmten Landes längs der Nord- und Ostseeküste. Man wird die Totalmächtigkeit in dieser Ebene füglich zu 300′ anschlagen dürfen, während sie unmittelbar an der Küste, die Dünen mit eingerechnet, strichweise an 500′ beträgt*).

So tief liegt hier das Felsgerippe der Erde unter dem vorweltlichen Trümmerschutt, unter den Millionen Lasten von Geschieben, Sand und Steinmehl begraben, welche von der Maas, dem Rheine, der Ems, Weser, Elbe, Oder, Weichsel und anderen Flüssen seit Jahrtausenden zusammengeschwemmt und von den Fluthen des Meeres durchmengt wurden. Erst weiter oben, am Fuße der Gebirge, welche diese Ebene begrenzen, taucht bisweilen ein Felsriff gleichsam verstohlen aus der unbekannten Tiefe empor, wodurch sich das Grundgebirge noch hier und da zu erkennen giebt und uns beweist, daß es keineswegs gleichmäßig mit der Bodenfläche sich unter dieser fortziehe, sondern auf- und absteigend sich bisweilen bis zur Oberfläche erhoben und in der Vorzeit ebenso in einzelnen Zacken den Meeresspiegel überragt haben möge, wie noch gegenwärtig die morschen Klippen von Helgoland.

Auch im südlichen Deutschland liegt uns der Contrast von Berg und Thal, von steiler und flacher Abdachung, oder der Einfluß von Lage und Höhe auf die Vertheilung des Bodens deutlich vor Augen, doch gewahren wir hier zugleich einen auffallenden Unterschied in dem Verhältnisse des bündigen Erdbodens zum losen Schuttboden; denn während in der vorgedachten Tiefebene der neptunische Geröllschutt von mächtigen Flötzen sehr verschiedenen Bodens, wie von Sand-, Moor-, Lehm-, Mergel-, Klei- und Lettenboden, also von Schlammniederschlägen überlagert ist, sehen wir die beträchtlichen Aggerationen von Schutter (meist Kalkgeröll) in den Thälern und Ebenen der Isar, Traun, Ens, Murr und Salzach, des Inns und Lechs im Durchschnitt kaum 3′ hoch mit erdigem, oder tragbarem Ackerland bedeckt. Hier besteht also der Boden nicht sowohl aus niedergeschlagenem Mineralstaub, sondern zum

*) Auf den Anhöhen des linken Rheinufers, bei Nieder-Mendig liegt das Grundgebirge 120′, in der Thalsohle gegen 150′ tief. Bei Bremerhafen bohrte man 1827 noch in 165′ Tiefe, bei Amsterdam noch unter 230′ in Moor und Triebsand, und bei Glückstadt erreichte man das feste Gestein erst in einer Tiefe von 430′. Bis dahin lagerten abwechselnd Torfmoor, Klei und Sand.

größten Theil aus angehegertem Trümmerschutt und es können sich daher in den vormaligen Flußsee'n dieser Thäler nur wenig schwebende Theile abgesetzt und abgelagert haben. Nur die untere Donauebene, das Marchfeld, die Theißebene, die Dobrutscha und walachische Ebene und besonders die Küste des schwarzen Meeres in Bessarabien sind vermöge ihrer Lage mit unergründlichen Massen limosen und moorigen Bodens überschlämmt.

e. Einfluß der Lage und Höhe auf Wesen und Beschaffenheit des Bodens, insbesondere auf den Hauptunterschied zwischen Grund- und Fluthschutt.

Sowie auf der Lage und Höhe die Verbreitung und Mächtigkeit, so beruht auch hierauf die Verschiedenheit in der Zusammensetzung und Beschaffenheit des Bodens und zunächst der Unterschied in seiner Entstehung durch Verwitterung und Anschwemmung. Der angeschwemmte Boden ist vom angestammten nicht nur sehr verschieden in seinem Bestande, da er durch die Flüsse oft weit von seinem Grundgebirge entführt und auf seinem Wege zum Meere mannichfach durchmengt ward, sondern er ist es auch in seinem Gehalte und in seiner Beschaffenheit, jenachdem er durch Flüsse mit reißender Strömung blos angehegert, oder in stehenden Gewässern ruhig niedergeschlagen wurde.

Dieser Unterschied zwischen Anhegerung und Niederschlag läßt sich in den meisten Flußniederungen beobachten. Die Flüsse bilden hier bei Hochwasser zeitweilig größere oder kleinere See'n. Dem Ufer entlang setzen sie nur Sand und Geschiebe ab, weiter landeinwärts, wo das Wasser zum Stillstand kommt, oder nur noch langsam sich fortbewegt, finden wir, nach dem Rücktritt desselben, einen molligen Schlamm, erhärtet, eine feste, bündige Erde abgesetzt. Jene sind angehegert, diese ward niedergeschlagen. Aus dem Bestande und Gehalte und aus der Mächtigkeit des Bodens können wir also schließen, ob er sich unter ruhigem, oder strömendem Wasser gebildet, ob er längere, oder kürzere Zeit unter Wasser gestanden habe.

Der auf dem Grunde ehemaliger See'n und Lachen durch Niederschlag entstandene Boden contrastirt gar sehr gegen den angestammten, einzig durch Zersetzung an der Atmosphäre entstandenen Boden. Es ist klar, daß sich in diesen stehenden Gewässern bei weitem mehr Reinerde ablagern mußte, als an steilen Gebirgsabhängen. Die Flüsse und Bäche schwemmten nicht blos Geschiebe ein, sondern auch die von ihnen

entführten, von den Gebirgsabhängen abgespülten leichteren, schwebenden Staubtheile verwitterten Gesteins.

Ein noch gehaltreicherer Boden aber mußte sich in den Meeresbuchten an der Mündung großer Ströme bilden; denn es sind nur die feinsten und leichtesten Mineral- und Moderstäubchen, welche soweit getragen und hier niedergeschlagen werden dadurch, daß die Strömung durch die aufwärts steigende Fluth des Meeres zurückgedrängt und aufgestaut, von Zeit zu Zeit völlig zum Stillstand kommt. So entstanden in diesen Buchten allmählig Limane und Watten und auf ihnen die Marschen mit ihrem ausgezeichneten fetten Boden. Wir finden die Belege an der Mündung der Ems und Weser, der Donau, des Dnieprs und Dniestrs.

Auf hohen Gebirgen dagegen und ihren steilen, felsigen Gehängen dürfen wir nimmer einen solchen Boden erwarten, weil die feinsten Staubtheile des zersetzten Gesteins gerade zuerst und fast schon bei ihrer Entstehung von dem abfließenden Regengewässer wieder hinweggespült, oder vom Winde verweht werden, es bleibt nur das schwere, noch unzersetzte Gestein als Grus und Gebröckel zurück.

Fast in allen deutschen Mittelgebirgen findet sich Gelegenheit, den Unterschied kennen zu lernen, welchen Berg und Thal (Lage und Höhe) im Gehalte und in der Beschaffenheit des Bodens zur Folge haben. Der seichte Boden auf dem Grenzwalle des Erzgebirges zwischen Sachsen und Böhmen ist im trocknen Zustande nur ein loser, mit grobkörnigem Gekrümel und scharfkantigen Felsbrocken gemengter Mineral- und Moderstaub, dem Hauptbestande nach augenscheinlich zerfallener und zur Zeit erst theilweise zersetzter Gneis. Die Reinerde dieses Bodens reducirt sich nach Abscheidung jenes rohen Brackschuttes auf 20, höchstens 40%. Der Untergrund in 2—3′ Tiefe ist aber weiter nichts, als der zerrüttete und aufgelockerte Felsgrund selbst. Ganz anders verhält es sich in der Thalwanne der Flüsse am nördlichen Abhange genannten Gebirgs, in den flachen Gesenken und Hohlkehlen, von welchen alle Seiten- und Nebenthäler ausgehen. In diesen Thalwellen sehen wir die Felder nicht mehr mit Trümmern übersät, das frischgepflügte Ackerland zeigt scharf durchschnittene Furchen und zusammenhängende Schollen, es wird ein bündiges, scheinbar gleichartiges Erdreich, ein lehmiger Gneisboden, welcher durchschnittlich, bis 2′ Tiefe wenigstens, an 60 bis 70% Reinerde hält. Ebenso ist es mit dem Thonschieferboden auf den Höhen der Gegend von Neukirchen, Schöneck und Auerbach im Vergleich zu dem Boden der

Thäler. Dieser schüttige Boden besteht oft mehr, als zur Hälfte aus kleinen Schiefersplittern, welche durch die abschlämmbaren Theile nur locker zusammengehalten werden. Dagegen zeigt sich derselbe Boden im Elsterthale bei Adorf bis zur Tiefe von 8' als ein bündiges, feinkörniges, äußerlich ganz gleichartiges Erdreich von 80—90% Gehalt.

Selbst in dem gebirgigsten Theile des Erzgebirges zwischen Eibenstock und Karlsfeld, wenn auch nur an wenig Stellen — denn die Thäler sind hier nur enge Waldschluchten — läßt sich der beträchtliche Contrast zwischen Gebirgs- und Niederungsboden nicht verkennen. Der primitive, noch auf seinem Originalgesteine haftende Granitboden der Scheitelhöhen und Gehänge, fast nichts, als loser, nur im feuchten Zustand locker gebundener Trümmerschutt, hält einschließlich des Moderstaubes und der unverwesten Düngerstoffe, durchschnittlich nicht mehr, als 30% reine Erde, doch nur in der äußerst flachgrundigen urbaren Ackerkrume; der sedimentäre Granitboden dagegen, wie er sich in einigen schmalen Flötzen im Muldenthale am Fuße der Gehänge findet, an 50—60%. Das noch unzersetzte Gestein dieses Bodens besteht lediglich in Trümmern seines Lagergrundes, und es kann daher kein Zweifel sein, daß er blos durch Zersetzung des letzteren an Ort und Stelle, z. Th. aber auch durch Aufschlickung der von den Thalwänden abgespülten, sich fortwährend bildenden Erde entstanden sein könne.

Dieselben Erfahrungen machen wir auch in anderen Gegenden, am auffallendsten ist jedoch der Unterschied zwischen dem Boden der Hochgebirge und dem der Tiefebenen. Davon werden wir uns später überzeugen, wenn wir die Bodenarten dieser Gegenden kennen lernen werden.

So begründen denn Lage und Höhe nicht blos den Hauptunterschied zwischen angestammten und angeschwemmten Boden, sondern sie haben auch zugleich den größten Einfluß auf Gehalt und Beschaffenheit und insbesondere auf die Form der mineralischen Bestandtheile, als das Hauptmerkmal dieses Unterschiedes. Die Behauptung, das eine Gestein liefere einen besseren Boden, als das andere, hat ihre Richtigkeit nur unter der Bedingung: bei gleichem Gehalte; denn die Fruchtbarkeit eines Bodens beruht, wie früher bereits erwähnt, nicht einzig auf den pflanzennährenden Stoffen, die er enthält, sondern darauf, daß letztere darin als eine für die Pflanze genießbare Kost schon zubereitet liegen. Man sagt, unter allen Gebirgsarten sei es der Basalt, welcher durch seine Zersetzung den fruchtbarsten Boden erzeuge, wiewohl jeder andere Gründe

dafür angiebt. Allein es fragt sich vorerst: „wo und wie ist dieser Boden gelegen?“ Ist es der steile Abhang eines Kegelberges, wie es viele Basaltberge sind, so ist er nichts weniger, als fruchtbar. Abgesehen, daß er vermöge der Steile, als Acker kaum zu nützen, so besteht er auch in diesem Falle zumeist aus losen Trümmern, oder einem Conglomerat von basaltischen Geschieben, bei deren Anblick wohl niemand an einen Anbau denken wird. Nur ein gehaltreicher Basaltboden ist fruchtbar. Dieser lagert aber nur in den Gesenken und Thalgründen am Fuße der Basaltberge, wo der von der Felsmasse abgewaschene Steinrost sich niedergeschlagen und so allmählig eine massige Ablagerung von erdreichem Boden gebildet hat. Die Abhänge aber sind häufig ganz kahl und mit Blöcken überstürzt und nur da, wo diese mit basaltischer Erde überschlämmt und die leeren Zwischenräume völlig ausgefüttert sind, steht die Flora des Waldes allerdings im schönsten Flor. Die Fruchtbarkeit des Basaltbodens hängt also lediglich von seiner Lage ab.

Dasselbe gilt auch von jedem anderen primitiven Boden, wie wir dieß beim Gneis-, Grit- und Thonschieferboden des Erzgebirges so eben bemerkt haben. Ein fruchtbarer Ackerboden muß ein tiefgrundiger und gehaltreicher Boden sein, ein solcher ist jedoch auf hohen, schmalen Gebirgskämmen, oder steilen Thalabhängen nicht zu finden, sondern nur in den Thälern und Niederungen und auch da nur bis zu einer gewissen Höhe über dem Spiegel des Meeres.

Die letztere hat zwar auch noch auf das Klima Einfluß, da, wie bekannt, mit je 600′ Erhebung die Temperatur der Atmosphäre um 1 ° C. abnimmt. Das Klima kommt aber blos bei der landwirthschaftlichen Benutzung des Bodens in Betracht, insofern mit jener Temperatur-Abnahme zugleich der Anbau gewisser Früchte und zuletzt aller Pflanzen ein Ende hat, im Bestand des Bodens kann es nichts ändern.

f. Die Regionen des Grund- und Fluthschuttes und ihre Grenzbestimmung.

Der angeschwemmte Boden setzt eine Lage voraus, unter welcher eine Anschwemmung möglich ist. Diese ist aber nicht überall vorhanden und es lagern daher auch nicht überall angestammter und angeschwemmter Boden regellos neben und über einander, vielmehr hat der erstere, wie der letztere seine bestimmte Grenze und Gemarkung, wobei wir jedoch

hinsichtlich des letzteren zwischen Fluß- und Meeres-Alluvionen zu unterscheiden haben.

Eine allgemeine Erdüberfluthung, welcher man bisher die sogenannten Diluvialgebilde zugeschrieben, haben wir zwar bereits, als der Natur widersprechend, ins Gebiet der Mythe verwiesen, wohl aber kann darüber kein Zweifel sein, daß einzelne Theile unseres Festlandes, gleichwie die meisten Inseln einst unter Wasser lagen und das Weltmeer sonst andere, Gestade hatte, als jetzt, insbesondere aber lehrt der Augenschein, daß die Herrschaft Neptuns über das europäische Festland früher viel weiter gereicht, auch der Wasserspiegel der Flüsse in unseren Gebirgen höher gestanden haben müsse, als gegenwärtig.

Der Boden auf der ganzen nord- und osteuropäischen Niederung in der belgischen, niederländischen, norddeutschen und russischen Ebene von der Nord- und Ostsee aufwärts bis an den Gebirgszug, welcher diese große Meeres-Niederung in S. und O. begrenzt, also bis an das belgische, hessische, böhmische, schlesische und ungarische Hochland*) ist im Allgemeinen aufgeschwemmt, oder eine in mehrfachen Flötzen von verschiedenem Bestande über einander aufgeschichtete, mithin unstreitig zu verschiedenen Zeiten entstandene Ablagerung auf ehemaligem Meeresgrunde (Meerfluthschutt), die sich erst mit der zunehmenden Wallung der Bodenfläche auf den unteren Terrassen gedachten Gebirgszuges allmählig wieder verliert. Die letzten Spuren zeigen sich noch auf Höhen von 1100′ über dem gegenwärtigen Meeresspiegel.

Der letztere kann nicht 1100′ gesunken sein, dafern man nicht annehmen will, daß sich die Wassermasse selbst soweit vermindert, oder ihr Aggregatzustand dadurch verändert habe, daß ein Theil derselben durch Verdunstung in die Atmosphäre und aus dieser in den Weltäther, oder leeren Weltraum übergegangen sei, es kann sich also blos die Gestalt des Festlandes geändert haben, es hat sich ein Theil desselben allmählig über den Wasserspiegel erhoben, während sich ein anderer unter denselben gesenkt hat. Vom europäischen Continente namentlich muß

---

*) Zum belgischen Gebirge gehören die Ardennen, die hohe Veen, die Eifel und der Westerwald, das hessische Gebirge umfaßt das Vogelsgebirge, die Röhn und das Wesergebirge. Die einzelnen Theile des böhmischen Gebirgs sind der Thüringer Wald, das Fichtelgebirge, Erzgebirge und Lausitzer Gebirge. Das ungarische Gebirge, bekannt unter dem Namen der Karpathen, verzweigt sich in vielen einzelnen Gliedern unter verschiedenen Namen.

früher der größte Theil als Meeresgrund unter Wasser gelegen haben, wie dieß bei den über 100,000 G.-M. großen, afrikanischen Wüsten und den sterilen Salzsteppen zwischen dem asowschen und caspischen Meere als ausgemacht angenommen wird, da die vorgedachte, fast nur mit Fluthschutt bedeckte Niederung allein schon mehr, als die Hälfte von Europa beträgt.

Ob sich dieser Theil in seinem ganzen Umfange gleichzeitig und gleichmäßig bis zur angegebenen Höhe erhoben habe, muß dahin gestellt bleiben, gewiß ist aber, daß er zur Zeit seiner Erhebung bereits mit Boden bedeckt sein mußte, denn dieser deutet allerwärts auf eine Strömung von N. — S. Nicht blos der Geröllschutt, auch der Lehm, welcher diese mächtige Halde zertrümmerter Gebirge überlagert, enthält in der Regel mehr nördliche, als südliche Geschiebe, d. h. Trümmer von finnischen, schwedischen, norwegischen und dänischen Gesteinen, hauptsächlilch Gneis, Granit, Syenit, Diorit, Grauwacke, Kalkstein, Feuerstein, Quarz und Kieselschiefer.

Was uns nicht minder von einem nordsüdlichen Zuge dieser Meeres-Alluvionen in der vorgedachten Niederung überzeugen muß, ist der Umstand, daß der Boden am Nordabhange des Erzgebirges außer jenen nordischen Geschieben auch häufig scharfkantige Brocken und Splitter von Felsarten enthält, welche nur in der weiter nördlich und meist tiefer gelegenen Gegend wirklich anstehend zu finden sind, mithin nur durch eine Strömung von N. — S. auf ihre jetzige Stelle gelangt sein können. So enthält unter anderen der zwischen Döbeln und Mügeln erweislich auf Porphyr und Zechstein lagernde Lehm unverkennbare Trümmer von Grauwacke aus der Gegend von Oschatz, der zwischen Döbeln und Rochlitz erweislich auf Thonschiefer lagernde Lehm eine Menge Trümmer des nördlich vorliegenden Thonsteinporphyrs, der zwischen Roßwein und Geringswalde erweislich auf Granulit abgesetzte Lehm an vielen Stellen zahllose Splitter vom nördlich angrenzenden Glimmerschiefer und sogar noch weiter rückwärts gelegenen Thonschiefer und der zwischen Roßwein und Hainichen auf Glimmerschiefer niedergeschlagene Lehm zugleich Grus und Gebröckel von Granulit, welcher diesen Glimmerschiefer ebenfalls auf der Nordseite begrenzt. Beim Anblick dieses äußerlich ganz homogenen Bodens hat man freilich keine Ahnung, darin Trümmer eines Gesteins zu finden, welches oft meilenweit davon nur in Thalgründen zum Vorschein kommt, sie ergeben sich erst bei der Abschlämmung.

Nun ist aber bei der gegenwärtigen Lage und Gestalt der Bodenfläche, eine Anschwemmung in obiger Richtung schlechterdings unmöglich, die mächtigen Schuttmassen mit ihrer Zugabe, den sogenannten erratischen Blöcken, welche wir überall vor uns ausgebreitet sehen, können nicht über Berg und Thal, über steile Klippen und senkrecht eingesprengte Schluchten aufwärts geschoben worden sein, die Gebirgsoberfläche muß also früher eine andere gewesen sein und gesetzt auch, der gesammte nordische Fluthschutt wäre auf Eisfeldern fortgetragen worden, so müßte die Gegend, wo er jetzt lagert, doch immer bis zur angegebenen Höhe unter Wasser gestanden haben.

Diese Höhe ist aber auch die äußerste Grenze, bis zu welcher sich, den bisherigen Beobachtungen zufolge, die Meeres-Alluvionen versteigen, die Grenze also, bis zu welcher unser Continent einst unter Wasser stand. Von der gegenwärtigen Nord- und Ostseeküste aufwärts bis zu einer Linie von 500—600′ absoluter Höhe ist die norddeutsche Ebene, die Torfmoore und vereinzelte unbedeutende Strecken ausgenommen, wo sich vermöge der Lage entweder kein Boden erhalten konnte, oder auch keiner abgelagert hat, noch ganz und gar mit einem allogenen, in Bezug auf seine ursprüngliche Lagerstätte durchaus unbekannten, Boden bedeckt. Von da weiter aufwärts bis zur Höhe von 900′ schwindet jedoch allmählig die mächtige Decke dieser Alluvionen, sie wird durch die Flußthäler, deren Gehänge z. Th. schon ihren eigenen, angestammten Boden tragen, in ihrem Zusammenhange häufig unterbrochen. Zwischen 900 und 1100′ endlich kommt Meerfluthschutt nur noch in zerstreuten Hegern vor und wir betrachten daher dieses Intervall gewissermaßen als neutrales Grenzgebiet zwischen dem angestammten und angeschwemmten Boden. Ueber dieses Grenzgebiet hinans findet sich keine Spur mehr von einer meerischen Anschwemmung, der Boden, welcher den ganzen übrigen höheren Theil des mehrerwähnten vormaligen Küstengebirgs nur leicht und seicht bedeckt, ist dem Bestande nach identisch mit seinem Grundgestein.

In Schlesien bei Schweidnitz und Waldenburg will man zwar auf Höhen von 1400′ noch nordische Geschiebe gefunden haben; möglich, daß einzelne Kuppen, welche früher unter Wasser lagen, später über die angegebene allgemeine Grenzlinie gehoben wurden; sie können aber nur als Ausnahmen betrachtet werden. In Rußland reichen jene Geschiebe nur bis an's Waldaigebirg (c. 1100′), jenseit dieses Höhenzugs aber ist nichts mehr davon zu sehen. Am nördlichen Abhange des lausitzer

Gebirgs, des Erzgebirgs und Voigtlandes findet man bis zur Höhe von 1100′ außer Feuerstein-, Quarz-, Grauwacke- und anderen kleinen Geschieben nur noch Kieselsandsteinblöcke, aber Blöcke von nordischem Gneis, Granit und Syenit sind schon bei 1000′ nicht mehr zu entdecken.

In pedologischer Hinsicht theilen wir daher das ganze europäische Festland in eine Region des Grundschuttes und eine Region des Fluthschuttes. Die erstere ist das Gebirgsland von 1100′ aufwärts, die letztere das Niederland von da an abwärts. Die Grenzlinie, welche beide Regionen von einander scheidet, nennen wir die Fluthschuttlinie. Oberhalb dieser Linie giebt es, die Flußthäler ausgenommen, nur angestammten Boden, also Boden, welcher durch Zersetzung seines Grundgesteins und an der Stelle entstand, wo er noch gegenwärtig lagert, unterhalb derselben nur Boden, welcher aus einer unbekannten Gegend stammt und gegenwärtig auf einer anderen Stelle lagert. Hier ist alles Land muthmaßlich vormaliger Meeresgrund, der Boden hat mit seinem Grundgebirge nichts gemein, präsumtiv ist hier alles angeschwemmt, wie in der Region des Grundschuttes im Zweifel alles angestammt.

Eine haarscharfe Linie zwischen diesen beiden Hauptabtheilungen des ganzen Bodenkörpers ist natürlich nicht zu ziehen, man muß bedenken, daß die Küsten bei der jedesmaligen Fluth je nach der Lage mehr oder minder weit vom Meere überspült werden, die Grenze läßt sich auch nicht überall sofort im Aeußeren des Bodens erkennen, die fremdartigen Geschiebe aber sind es, welche uns Gewißheit geben, wenn sie uns auch nicht immer offen vor Augen liegen.

In der Region des Grundschuttes ist der Boden abhängig von seinem Grundgebirge und mithin an die Grenze desselben gebunden, jede Formation bildet hier ein abgeschlossenes Revier. Indeß richtet sich das Grundgebirge nicht nach der Fluthschuttlinie, es erstreckt sich nicht selten noch weit in die Fluthschuttregion hinab, wie z. B. der Gneis, Thon- und Glimmerschiefer des Erzgebirges, welcher sich vom böhmischen Grenzwalle aus einer Höhe von 2500′ und beziehentlich 3700′ bis auf 900′, mithin noch 200′ unter die Fluthschuttline herabsenkt. In diesem neutralen Grenzgebiete nun behauptet dasselbe strichweise noch seinen Einfluß, da es hier nicht überall mit neptunischem Schutt vollständig überfluthet worden ist. Ein und derselbe Boden kann sich daher zugleich in beiden Regionen finden, sofern er theils über, theils unter der Fluthschuttlinie lagert, er hat aber auch in diesem Falle je nach der Lage einen verschie-

denen Gehalt und mithin auch eine andere Beschaffenheit. So hält z. B. der Gneisboden bei Frauenstein im Erzgebirge (2000′) nur 30—40, bisweilen nur 20, derselbe Boden weiter abwärts in der Hügelgegend zwischen Tharand und Nossen (900—1000′) dagegen an 90—95 % Reinerde. Jener ist fast nur loses Gneisbröckel, dieser eine höchst feinkörnige, gleichartige und bündige Ackererde, so daß man beide kaum für eine und dieselbe Bodenart erkennen würde, wenn uns nicht die Identität ihrer noch unzersetzten Gemengtheile vollkommen überzeugte.

Unterhalb 600′ Meereshöhe aber verliert das Grundgebirge seinen Einfluß auf den Boden gänzlich, es macht sich hier nur noch auf vorstoßenden Klippen, oder Untiefen, besonders auf schmalen Hügelrücken, odèr Vorsprüngen und an steilen Gehängen der Flußthäler geltend, welche von Meeres-Alluvionen verschont geblieben, auf welchen sich daher erst später durch Zersetzung des Grundgesteins eine schwache Kruste von Boden gebildet hat, wie unter anderen in der Lüneburger Haide und bei Halberstadt, wo stellenweise, ringsumgeben von angeschwemmtem Boden, ein kleines Kreideriff zum Vorschein kommt. Auch in der Elbniederung bei Radeburg, Riesa, Strehla und Großenhain erheben sich vereinzelte kleine Holme mit ihrem eigenen zersetzten Grundgestein bedeckt. Am häufigsten finden sich solche Parzellen, oder Einlagerungen von primitivem Boden auf steilen Kuppen zunächst der Fluthschuttlinie. Hier streitet daher auch die Vermuthung für die Identität des Bodens mit dem Grundgebirge so lange, bis das Gegentheil erwiesen. Findet sich Meeresgeschiebe eingeschlämmt, so ist der Zweifel sofort gehoben. Wir nennen diesen, unter der Fluthschuttlinie lagernden Grundschutt s u b m a r i n und wenn er mit fremden Geschieben verschlämmt ist, c o l l u v i a l.

Gleichwie sich nun aber in der Region des Fluthschutts hin und wieder eine Partikel von angestammtem Boden, als Ausnahme von der Regel, bemerkbar macht, so giebt es auch umgekehrt in der Region des Grundschuttes Boden, welcher seiner Lagerung und seinem Bestande nach unbedingt für angeschwemmt erklärt werden muß, allein es ist dieß Fluthschutt, welcher entweder durch Fluß-Alluvionen abgelagert ward, als solcher legitimirt durch seine Geschiebe, deren ursprüngliche Lagerstätte zu erweisen ist, oder auch Boden, welcher sich in ehemaligen Lachen, Sümpfen, Teichen und See'n im Thalgrunde, oder in der Thalwanne der Flüsse, sonach zwar unter Wasser, aber auf seinem eignen Grundgebirge erzeugt und unverändert darauf erhalten hat, es ist also Boden,

welcher durch Anhegerung, oder Niederschlag unter strömendem, oder stehendem Süßwasser entstand und nur in den Flußthälern, Gesenken und Hohlungen, aber nicht auf der Höhe, oder am Gehänge der Gebirge zu finden ist, er bildet in der Region des Grundschutts nur unbeständige zerstreute Flötze, obwohl bisweilen von beträchtlichem Umfange.

Je nachdem nun dieser Boden durch Anhegerung in strömendem, oder durch Niederschlag unter stehendem Gewässer abgelagert worden, unterscheiden wir einen fluvialen, oder Flußgrundschutt und einen lacunaren, oder Seegrundschutt. Der erstere besteht meist nur in Geschieben, welche durch Flüsse und Bäche mit reißender Strömung auf den Inseln und Werdern, oder am Ufer derselben ausgesetzt wurden, in einem bündigen, erdreichen Boden nur da, wo enge Gebirgsthäler in weite Ebenen münden, welche zu Zeiten unter Wasser standen, der letztere ist in der Regel nur zersetztes Gestein seines Grundgebirgs, er zeichnet sich gegen den primitiven Boden der Höhen und Gehänge, wie früher schon erwähnt, durch seine Mächtigkeit und einen größeren Gehalt an reiner Erde aus, da er sich nicht nur auf seiner ursprünglichen Lagerstätte erhalten, sondern auch durch Abspülung des verwitternden Felsgrundes von den umliegenden Gehängen fortwährend neuen Zuwachs erhielt.

Die Flußgeschiebe und die Ablagerungen des lacunaren Bodens haben aber keine bestimmte Grenze, denn sie entstanden in ehemaligen Fluß- und Seebetten und diese liegen in sehr verschiedener Höhe, wie noch jetzt z. B. der Thuner See 1770, der Comer See nur 650′.

Es gab in der Vorzeit weit mehr See'n und Moräste, als jetzt. Im südlichen Deutschland haben sich die meisten durch Naturereignisse entleert und nur an ihren tiefsten Stellen noch bis heute erhalten. Viele sind erst seit unserer Zeitrechnung durch Ausfüllung mit den von den Flüssen und Bächen eingeschwemmten Geschieben, oder auch durch Auswaschung und Vertiefung ihrer Abzugskanäle, der ausströmenden Flüsse, verschwunden. Manche wurden zu Sümpfen und diese durch Kunst entwässert und trocken gelegt, wie das Laibacher Moor, das Donaumoor und ein Theil des Hansag-Morastes am Neusiedler See. Der schmale, tiefe Thalgrund von Hofgastein (2500′ über dem Meere) war noch im Jahre 1825 ein mit Schilf bewachsener Sumpf. An seiner Stelle sehen wir jetzt Felder und Wiesen, in diese hat er sich erst verwandelt dadurch, daß man seitdem den Lauf der dasigen Ache rectificirt und ihr Bett vertieft hat. Das ganze 2 M. lange Thal von der Ketschach bis zum

Klammpaß hinab war früher, allem Anschein nach ein schmaler Alpensee, zu dessen Entleerung nicht blos die Natur, sondern auch Menschenhände beigetragen haben*).

Wenn wir auch den örtlichen Sagen nicht trauen wollen, welche sich in der Schweiz, in Tyrol, in Kärnthen und Untersteiermark bei den Eingebornen erhalten haben, wonach viele von ihren Thälern in der Vorzeit größere, oder kleinere Seebetten gewesen, so müßten uns doch die unzweideutigen Spuren derselben davon überzeugen. Das weite Murthal bei Grätz war, nach den mächtigen Hegern von Flußgeschieben zu schließen, früher jedenfalls ein See, dessen Spiegel der heutige Schloßberg gewiß nur als niederes Eiland überragte. Ebenso das prachtvolle Ensthal bei Admont. Hier sind es die mächtigen Torflager, welche dieß vermuthen lassen. Auch im Pfitsch- und Möllthale am Fuße des Großglockners finden sich noch Reste kleinerer Bergsee'n, man erkennt noch die Dämme, welche sie nach und nach durchwühlt haben und selbst die Namen einzelner Ortschaften, wie Seeboden, Seefeld und Seebachthal, scheinen auf das frühere Dasein solcher Gewässer hinzudeuten. Insonderheit aber läßt sich bei Betrachtung des Bodens und seiner Oberflächengestalt in der baierschen Hochebene kaum bezweifeln, daß diese Ebene bis an ihre Grenzgebirge, die Alpen, den schwäbischen und fränkischen Jura und den Böhmer Wald, einst von einem großen Flußsee bedeckt war, dessen Abfluß durch die Donau vermittelt ward. Das Lechthal, eine Bucht dieses See's, zeigt von Füßen aus, wo der Lech aus den finsteren Waldschluchten der allgauer Alpen plötzlich in ein weites, freies Thalbecken heraustritt, bis zum Lechfelde bei Augsburg die deutlichsten Spuren einer viel breiteren Wasserfläche, als der gegenwärtige Spiegel dieses Flusses bei seinem höchsten Stande erreichen kann, denn es ist ein Archipelagus unzähliger Heger von Kalkgeschieben, theils völlig kahl, theils nur leicht verhüllt von einer schwachen Rasendecke, im Wechsel mit Moor- und Haidestrecken. Anders verhält es sich in dem tieferen Theile dieser Ebene, in der Gegend von Regensburg, Straubing und

*) Darauf deuten auch die vielen Schneckengehäuse, welche sich noch im dortigen Boden finden. Der große See, welcher einst ganz Kaschmir, das Paradies von Indien bedeckte, soll ebenfalls künstlich abgeleitet worden sein. Neuere Untersuchungen haben es bestätigt. Vom Bodensee ist aber sicherlich noch der größte Theil vorhanden. Seit 1500 Jahren hat sich zwischen Rheineck und Bregenz erst ¼ G.-M. neues Land angesetzt, er würde mithin, wenn die Anschwemmung so fortgeht, erst in 25000 Jahren völlig ausgefüllt sein.

Landshut. Hier, wo sich die reißende Strömung der Alpenflüsse verlor und mithin nur noch ihre leichteren, schwebenden Staubtheile niederschlugen, sehen wir, statt weißgebleichter Kalkgeschiebe, eine mächtige und gleichmäßige Decke von bündigem und erdreichem Ackerboden. Die fruchtbaren Fluren dieser Gegend und jene sterilen Kiesheger, Moor- und Haidestrecken, wie das Dachauer, Erdinger und Isar-Moos, welche früher eine Fläche von mehr als 15 Q.-M. einnahmen, dürften wohl als authentische Documente des alten Donausee's anzusehen sein, dafern man nicht den Ammer-, Wurm- und Chiemsee als die noch vorhandenen Reste desselben anerkennen will.

Auch weiter abwärts zeigen sich noch Spuren von alten Flußsee'n und Seedurchbrüchen, wie in der oberen Moldauebene bei Budweis und in der Welser Haide zwischen Linz und Wels, jener weiten und tiefen Bucht an der Mündung der Traun, deren unergründliche Schuttmassen kaum anders zu erklären sind; denn daß viele Flußthäler hin und wieder gesperrt und noch keineswegs bis zur jetzigen Tiefe ausgewaschen waren, in ihren Weitungen daher eine fortlaufende Reihe kleiner See'n enthielten, ergiebt sich schon daraus, daß ihre Gehänge strichweise mit Flußgeschieben überhegert sind, in den norddeutschen Gebirgen bis zur Höhe von 200—300, in den Alpen bisweilen 500′ über der gegenwärtigen Thalsohle. Es läßt sich wohl denken, daß die See'n, wenn sie ihre Dämme durchbrachen und sich in reißender Strömung entleerten, einen Theil ihrer Geschiebe, auf den flacheren Abhängen der Thalgründe sitzen ließen. Die Thäler in der Rhön müssen, nach Bestand und Beschaffenheit ihres Bodens zu schließen, fast alle an 100—200′ unter Wasser gelegen haben.

Selbst in der Thalwanne, dem Quellengebiet der Flüsse, auf niederen, flachen Rückengebirgen, wie im Voigtlande und Fichtelgebirge, mehr noch in einzelnen Strichen des Böhmer Waldes, finden sich häufig noch kleine Parzellen von lacunarem Boden, denn es bestanden in diesen Gegenden, bevor sie gerodet und bebaut wurden, wie sich schon aus der Endsylbe mancher Ortsnamen vermuthen läßt, wo nicht See'n, doch eine Menge Sümpfe und Moore. Die Felsmasse, stets vom Wasser getränkt, ward hier schneller zersetzt und was sich auf diese Weise in Boden verwandelte, nicht fortgeführt, sondern im Gegentheil durch den von den nächstgelegenen Gebirgen abgespülten Verwitterungsrost eher noch vermehrt. Der Letten, welcher hier, sowie im Erzgebirge die wasserdichte Unterlage der Torfmoore bildet, kann nur auf diese Weise entstanden sein,

denn er enthält durchaus keine fremden Geschiebe, sondern lediglich Trümmer seines Grundgesteins, dem Bestande nach ist er primitiv, der Lagerung nach lacunar.

Sonach giebt es in der Region des Grundschutts, besonders im südlichen Deutschland, ja in einem großen Theile vom südlichen Europa überhaupt zwar ebenfalls angeschwemmten Boden, aber keinen eigentlichen Fluthschutt, d. h. keine Meeres-Alluvionen, sondern nur Fluß- oder Flötzgrundschutt, also Boden, welcher in Flußthälern, oder auf ehemaligem See-, Sumpf- und Moorgrunde entstanden und von welchem über die wahre Heimath seines Muttergesteins kein Zweifel ist, er bildet in dieser Region; wie gedacht, nur unbeständige Flötze, keine großen, zusammenhängenden Reviere.

Vergleichen wir nun beide Regionen mit einander hinsichtlich ihres Umfanges, so ergiebt sich, daß die Bodenarten des Fluthschuttes vermöge der Lage und Gebirgsgestaltung in Mittel-Europa viel größere Flächen einnehmen, als die Bodenarten des Grundschuttes, sie verbreiten sich hier nicht nur über die große, von der Nord- und Ostseeküste bis an den mehrerwähnten Grenzwall zwischen Nord- und Süddeutschland sich erstreckende Tiefebene, sondern auch über die auf der entgegengesetzten Seite gelegenen Küstenebenen und Niederungen des Mittel- und schwarzen Meeres, während sich die Bodenarten des Grundschuttes auf den höheren Theil jenes Gebirgszugs und das übrige, südlich gelegene Bergland beschränken. Der größte Theil des Fluthschutts lagert jedoch im nördlichen Europa.

Es ist wohl möglich und wahrscheinlich, daß die Geschiebe auf dieser immensen Fläche ebensowohl durch Flüsse herbeigeführt wurden, wie in den südlichen Flußniederungen, der baierschen Ebene, dem Wiener Becken und Marchfelde u. s. w., aber sie sind hier durch Stürme und Strömungen, durch Schwankungen des Meeresgrundes und die allmählige Erhebung des alten Küstengebirges jedenfalls so durch einander gewühlt und verschoben worden, daß sich ihre Heimath und der eigentliche Fundort des Originalgesteins nicht mehr mit Gewißheit bestimmen und nur soviel behaupten läßt, daß der größte Theil derselben aus Gebirgen nördlicher Gegenden (Finnland, Schweden und Norwegen) herrühren müsse. Die in Mecklenburg und in der Uckermark sich meilenlang fortziehenden Blockwälle enthalten durchaus keine südlichen Felstrümmer, sondern lediglich nordische Blöcke und Geschiebe. Selbst in der Nieder-

lausitz zwischen Cottbus und Ruhland, also viel weiter aufwärts, trifft man in Wäldern, oder unter Sandwehen versteckt, häufig noch einzelne Halden verschlagener Blöcke, aber ein Trumm von Granit, oder Basalt aus dem südlichen Grenzgebirge sucht man darin vergebens. Erst weiter aufwärts, am Fuße des mehrerwähnten Grenzgebirges, finden sich auch südliche Geschiebe.

Eine andere Bewandniß hat es dagegen mit dem angeschwemmten Boden im südlichen Deutschland und in den angrenzenden Ländern im Gebiete des Mittelmeeres. Die Bodenfläche hat hier eine andere Gestalt, die Ebene, auf welcher sich die Gebirge dieses Landstrichs erheben, liegt größtentheils schon über der Fluthschuttlinie und das Weltmeer hat jenen Grenzwall zwischen Nord- und Süd-Deutschland nicht überstiegen, es ist auf dieser Seite keine Spur mehr von neptunischem Schutt und nordischen Blöcken, am allerwenigsten von einer allgemeinen nord-südlichen Strömung, die Geschiebe folgen überall nur der Richtung der Flüsse. Die Buchten des Rheins, des Mains und der Donau ausgenommen, sind auch die Fluß-Niederungen zwischen den Alpen und dem norddeutschen Grenzwall meist Hochebenen von 1000 — 1500′ absoluter Höhe.

In der Region des Grundschuttes reicht sonach der angeschwemmte Boden zwar über die angegebene Grenze hinaus, nimmt aber hier demohngeachtet einen viel kleineren Raum ein, als der angestammte Boden, weil er auf die Thäler beschränkt bleibt, während er in der Region des Fluthschuttes, wenigstens bis auf Höhen von 500′, noch ununterbrochen über Hügel und Thäler sich ausbreitet und somit den größten Theil der nord- und osteuropäischen Meeres-Niederung bedeckt.

Diese Ungleichheit in der Vertheilung des Grund- und Fluthschuttes ist also offenbar nur eine Folge der Lage und Höhe. Von den 160000 Q.-M. Europa's werden wir kaum 60000 in Abrechnung bringen können, welche die Fluthschuttlinie übersteigen, das allgemeine Deckengebirge dieses Continents ist also größtentheils neptunischer, von seinem Grundgebirge völlig unabhängiger Boden, und so beruht denn auf der Lage und Erhebung der Bodenfläche über den Spiegel des Meeres nicht nur die Existenz des Bodens überhaupt, sondern auch seine Verschiedenheit in Bestand, Gehalt und Beschaffenheit, seine Verbreitung und Mächtigkeit und somit auch die Möglichkeit seiner Cultur und landwirthschaftlichen Benutzung.

Fünfter Abschnitt.

Lagerung des Bodens.

Es ist in vorstehendem Abschnitte nur von der Oberfläche und von den räumlichen Verhältnissen des Bodens die Rede gewesen, betrachten wir nunmehr sein Inneres, oder die Masse des Bodenkörpers nach ihrer Bauart und Zusammensetzung und nach dem Verhältnisse ihrer einzelnen Glieder zum Ganzen.

In dieser Hinsicht zeigt sich nun der Boden zuvörderst von sehr verschiedener Dicke, oder Mächtigkeit, bald nur als eine schwache Lage, als ein lockeres Gemüll von Stauberde, Grus und Gebröckel, welches den darunter liegenden Felsgrund nur leicht und dürftig überdeckt, bald als ein dicht geschlossener, gewaltiger Damm verschiedener über einander liegender Bodenarten, unter welchen sich das Grundgebirge in unbekannter Tiefe verbirgt. Solchenfalls zeigt sich zugleich eine gewisse Anordnung und Reihenfolge der einzelnen Lagen, eine gewisse Construction und Stellung.

Die Modalität nun, in welcher sich die mannichfaltigen Schutt- und Schlammmassen des Meeres und der Flüsse auf ihrer Grundfläche angehegert, oder niedergeschlagen und so nach und nach aufgehäuft haben, die Art und Weise, wie sich die einzelnen Strata, oder Lagen über einander ausgebreitet, gesondert, oder nach Befinden in einander verflößt, zu einem großen Ganzen gefügt und so ein mehr oder minder mächtiges Flötz gebildet haben, nennen wir die Structur, oder La-

gerung des Bodens im Gegensatz zur Commissur, oder dem Gefüge der einzelnen Mineralbestandtheile, sowie die Auflagerungsfläche den Lagergrund. Denn die Last des Bodens will natürlich eine feste Unterlage haben, welche ihn trägt, was auch der Sprachgebrauch des gemeinen Lebens ganz richtig dadurch ausdrückt, daß er die Worte „Grund und Boden“ stets mit einander verbindet, weil sich zwar Grund ohne Boden, aber nicht umgekehrt Boden ohne Grund denken läßt, wenn man auch oft von grundloser Tiefe, oder, wie der Bergmann, von ewiger Teufe spricht. Diese Grundlage des Bodens müssen wir also zuerst kennen lernen.

a. Lagergrund

und Grundgebirge sind im Allgemeinen gleichbedeutend, im engeren Sinne aber verstehen wir unter Lagergrund nur das Ausgehende, oder die äußere Grenze, die der Atmosphäre zugekehrte Oberfläche des Grundgebirges, unter letzterem aber dasjenige Gestein, welches dem Boden zunächst und unmittelbar als fest anstehend zu Grunde liegt, gleichviel, ob es noch von älteren Gebirgsarten unterteuft wird, oder nicht, denn im geognostischen Sinne liegt das eigentliche Grundgebirge nicht immer unmittelbar unter dem Boden.

Der Lagergrund richtet sich nach der Structur seiner Felsmasse. Diese ist bald horizontal, bald vertical, bald in geneigter Lage geschichtet, oder auch nur ein großer unförmlicher Klumpen. Schiefergebirge, wie Gneis, Thon- und Glimmerschiefer, steigen, wie obgedacht, gewöhnlich staffelförmig auf, massige Gesteine, wie Granit, Syenit und Porphyr, buckel- und muldenförmig in vielfachen Windungen und Biegungen. Der Lagergrund bildet daher bald eine wagerechte, bald eine wellenförmige, bald eine zackige, höckrige und unebene Fläche. Im ersten Falle bleibt sich die Auflagerung des Bodens oft in großer Erstreckung ziemlich gleich, wie auf der einförmigen Platte des Muschelkalksteins zwischen Weimar, Jena und Apolda, im letzten Falle ist die Mächtigkeit steigend und fallend.

Die größten Ungleichheiten des Lagergrundes, anscheinend veranlaßt durch gewaltsame Zerreißungen des Grundgebirges, finden sich in den Fluß- und Bachthälern des Hügellandes, wo sie aber meist nur zufällig bei Grundgrabungen, Canal- und Straßenbauten zum Vorschein

kommen*). Könnte man diese Thäler von ihrem aufgeschwemmten Boden entblößen, so würde man an vielen Stellen einen tiefen Abgrund vor sich sehen, die eigentliche Thalspalte, welche noch weit unter die gegenwärtige Thalsohle hinabreicht. Der Boden bildet hier sonach nur an seiner Oberfläche eine wagerechte, oder flachgeneigte Ebene, die ursprüngliche Gestalt des Grundgebirges ist durch die allmählige Ausfüllung der Thalspalte hier ebenso verwischt, wie in den Tiefebenen und Meeres-Niederungen, während die schwache Verwitterungskruste der Hochgebirge an ihrer Oberflächengestalt nur wenig geändert hat, sie hat nur die kleinen Unebenheiten des zerrissenen und zerklüfteten Felsgrundes ausgeglichen.

Der Lagergrund ist ferner vom auflagernden Boden bald sehr bestimmt geschieden, bald aber auch ohne scharfe Grenze mit demselben unmittelbar verbunden. Letzteres ist in der Region des Grundschuttes Regel, besonders bei körnigen Gesteinen, wie beim Granit, Granulit, Syenit und Porphyr, sehr gewöhnlich. Das Ausgehende dieser Gesteine ist meist 5—10′ tief verwittert, geht nach oben zu allmählig in einen lockeren Grus und dieser endlich unmerklich in bündigen Boden über, so daß man nicht weiß, was man zum Boden und was zum Grundgebirge rechnen solle, denn es läßt sich zwischen beiden keine bestimmte Grenze erkennen. Indeß ist der Grus oft schon so weit zersetzt, daß er an 20—30 % abschlämmbare Theile enthält und mithin schon als Ackerboden betrachtet werden kann.

Unter aufgeschwemmtem Boden dagegen bildet der Lagergrund größtentheils eine scharf abgeschnittene, in Fluß- und Bachthälern bisweilen sogar eine durch die Friction der Flußgeschiebe glatt abgeschliffene Fläche. Meist zunächst von Geröllschutt bedeckt, ist er schon dadurch von seinem Deckengebirge abgesondert.

b. Lagerungsweise.

Aller Boden, angestammt, wie angeschwemmt, ruht also zuletzt mit seiner ganzen Last auf dem Felsgemäuer dieser Erde. Auf der Lage und Gestalt dieser Grundfeste beruht auch seine verschiedene Lagerungsweise.

---

*) Von den beiden hohen Brückenpfeilern der Chemnitzer Eisenbahn bei Heiligenborn steht der eine fast unmittelbar auf festem Gestein, der andere, in gleicher Ebene mit jenem, mußte auf Rost gebaut werden, weil man bei 50′ Tiefe noch keinen Grund fand.

Diese ist nun entweder abschließend, oder übergreifend. Erstere ist die Lagerungsweise des Bodens in der Grundschutt-Region, wo jede Bodenart an die Gebirgsart gebunden ist, welche ihr zu Grunde liegt, sie haftet noch auf ihrem Originalgestein und schließt daher auch mit seiner Grenze ab, weshalb auch letzteres seiner oberflächlichen Verbreitung nach gewöhnlich schon aus dem Boden ermittelt werden kann.

Beim angeschwemmten Boden zeigt sich das Gegentheil, denn dieser verbreitet sich nicht nur über verschiedene Gebirgsarten, sondern auch oft über verschiedene Bodenarten, jüngere Formationen lagern übergreifend über älteren. So bildet z. B. im Königreiche Sachsen zwischen Dresden, Meißen und Mügeln ein mächtiges Flötz von Lößmergel das gemeinschaftliche Deckengebirge auf Granit, Porphyr, Zechstein und Plänerkalk, während es selbst wieder strichweise von Lehm überlagert wird. In dem Becken von Zittau deckt der letztere theils Granit, theils Basalt, theils den Thon der Braunkohle, und ebenso liegen in der Ems- und Weser-Niederung Klei und Mergel häufig überdeckt von Moor und Dünensand.

Ferner beobachtet man bald eine geschichtete, bald eine massige, oder ungeschichtete Lagerung. Die erstere ist stets das Wahrzeichen einer Anschwemmung, bisweilen aber auch einer Ablagerung durch strömende Lüfte. Sie kommt ebensowohl in der Region des Grundschuttes, als in der des Fluthschuttes vor, in der ersteren jedoch nur in Thälern, weil es hier nur Fluß-Alluvionen giebt, wogegen sie in der letzteren als die vorherrschende Lagerungsweise des Bodens anzusehen. Die vulcanische Asche und der Schlackensand, obwohl gleichfalls geschichtet, sind ihrer Natur nach, als Niederschläge aus der Atmosphäre, an keine bestimmte Höhe gebunden, sie finden sich daher über und unter der Fluthschuttlinie auf Bergen, wie in Thälern.

Die ungeschichtete Lagerung ist beim Grundschutt Regel, beim Fluthschutt nur seltene Ausnahme. Namentlich gilt dieß vom Lehme und Lößmergel, welche sich bisweilen in ihrer ganzen Erstreckung und Mächtigkeit als eine einzige durchaus gleichartige und dicht geschlossene Masse zeigen. Doch ist diese massige Ablagerung, wie wir später sehen werden, oft nur scheinbar. Außerdem zeigt sie sich in der Region des Fluthschuttes blos auf solchen Stellen, wo sich muthmaßlich erst nach Rücktritt des Meeres Boden durch die Zersetzung des Grundgesteins gebildet hat. Solchenfalls besteht derselbe, ebenso wie in der Region

des Grundschuttes, nur aus einer einzigen Bodenart und einer einzigen Lage derselben, so daß von einer Anhegerung nichts zu spüren, oft nicht einmal eine bestimmte Grenze zwischen Fels- und Ackerboden zu bemerken ist.

Die geschichtete Lagerung verdient agrologisch deshalb unsere besondere Aufmerksamkeit, weil sie gewissermaßen der Typus, oder die Lagerung der meisten, in der Natur vorkommenden bauwürdigen Bodenarten ist; denn als solche können nur die Fluthschutt-Formationen der Fluß- und Meeres-Niederungen angesehen werden, obschon auch in den Gebirgen sich gegenwärtig große Strecken angebauten Bodens finden, da die zunehmende Bevölkerung die Menschen aus den Thälern und Ebenen immer weiter hinauf in die Berge und Wälder drängte und nöthigte, auch den wüsten Trümmerschutt jener rauhen, winterlichen Höhen aufzuwühlen, um ihm ein Haferkorn, oder eine Kartoffel abzuzwingen *).

c. Schichtung insbesondere.

Unter Schichtung versteht man eine parallele, lagenförmige Anhäufung gleichartiger Dinge, deren Begriff nur in der Mehrheit besteht, wie Sand, Kies, Schnee, Getreide, Heu und Spreu, entweder für sich allein, oder auch im Wechsel mit anderen gleichartigen Dingen, wie z. B. eine Schicht Sand mit einer Schicht Kies, was gerade beim Boden sehr häufig, im ersten Falle jedoch dergestalt, daß man jede Lage als eine besondere Abtheilung des Ganzen von der anderen unterscheiden kann. Jede Schicht muß also durch ihre Fugen (Schichtungsklüfte), wenigstens durch eine parallele Streifung zu erkennen sein, welche ihre beiden Flächen begrenzt.

Die Schichtung ist Folge einer periodischen Ablagerung, entstanden theils durch Anhegerung bei reißender Strömung, theils durch Niederschlag in einer ruhigen Flüssigkeit, die bewegenden Naturkräfte und das Fluidum, unter welchem die Ablagerung stattfand, mögen übrigens Wasser, oder Luft gewesen sein.

---

*) Die ersten Bewohner von Obersachsen, die Ackerbau treibenden Sorben und Serben, wählten sich bei ihrer Einwanderung nicht die Gebirge, sondern die fruchtbare Hügelebene zwischen der Neiße und Saale. Damals war das ganze Erzgebirge noch ein einziger unzugänglicher Wald, jetzt ist es die bevölkertste Gegend von Sachsen.

Der Natur der Sache nach sollten nun zwar alle Schichten eine wagerechte, oder mindestens eine ihrer Grundfläche gleichsinnige Lage haben, das ist aber keineswegs durchgängig der Fall und es giebt daher nicht blos eine normale, oder regelmäßige, sondern auch eine abnorme, oder unregelmäßige Schichtung.

Bei der ersteren liegen alle Schichten horizontal, oder allenfalls in einer schwachen Wellenlinie, im Ganzen aber gleichmäßig über einander, und daraus dürfen wir schließen, daß sich dieser Boden noch ungestört in seiner ursprünglichen Lage erhalten habe. Bei der letzteren hingegen sehen wir die Schichten in sehr verschiedener und widernatürlicher Lage, bald steil aufgerichtet, bald gebogen, buckel- oder kesselförmig, bald gebrochen, zerrissen und verschoben, oder verworfen, wie der Bergmann sagt. Diese der natürlichen Ablagerung widersprechende Stellung deutet auf Störungen, welche der Boden erst nach seiner Ablagerung durch unterirdische Erschütterungen, durch Senkung, oder Hebung des Grundgebirges erfahren haben muß. Man sieht solche Zerrüttungen des ursprünglichen Schichtenbaues bisweilen in den Gebirgsthälern, häufiger aber im Hügellande am Fuße der Gebirge, wie unter anderen am nördlichen Abhange des Erzgebirges. Das ist auch besonders die Gegend, wo sie zum Vorschein kommen und zu beobachten sind, da es auf Gebirgen keine Schichtung und in den Tiefebenen und Meeres-Niederungen, wo der größte Theil des Bodens unter Wasser liegt, keine tiefen Einschnitte und Entblößungen giebt. Eine Ausnahme davon macht der vulcanische Aschen- und Schlackensandboden. Die dachförmige, von zwei entgegengesetzten Seiten nach einer Kante wallartig aufsteigende, oder zu beiden Seiten auswärts fallende Schichtung ist blos scheinbar abnorm, findet sich auch blos auf den Bergen, am Krater thätiger und erloschener Feuerberge nämlich, wie am Vesuv und Laacher See.

Sind nur die unteren Schichten in obiger Weise gestört und aus ihrer normalen Lage gebracht, während sich die oberen noch in söhliger, oder wagerechter Lage erhalten haben, ein Fall, welcher vorkommt, wenn erstere aus losem Sand, letztere aus einem bündigen, festen Boden bestehen, so nennen wir diese abnorme Schichtung ungleichförmig. Sie konnte nur dadurch entstehen, daß einzelne Stellen des Grundgebirges zusammenbrachen und der lose Sand gleich nachstürzte, während der auflagernde feste Lehm- oder Lettenboden, nur im Ganzen sich langsam senkend, in seiner wagerechten Lage blieb, so daß er nur an

der Auflagerungsgrenze wellen= oder faltenförmige Biegungen zeigt. Auf später angeschwemmte Schichten konnte der Bruch ohnedem keinen Einfluß haben.

Der Lagergrund des geschichteten, oder angeschwemmten Bodens ist in der Regel zunächst mit Geröllschutt bedeckt. Auf diesem schweren Ballast lagert erst der eigentliche Ackerboden, als Accumulation der leichteren Staubtheile, welche sich später darauf niederschlugen. Wir haben daher bei diesem Boden im Allgemeinen zwei, meist sehr bestimmt von einander gesonderte Tabulate, oder Stockwerke, das obere (Ackerflötz), welches die Schlamm=Niederschläge, oder den culturfähigen Boden, und das untere (Trümmerflötz), welches nur Sand und Geschiebe enthält. Von diesen kann indeß jedes wieder aus mehren einzelnen Schichten und aus verschiedenen Mineralien bestehen.

Am nördlichen Fuße des Erzgebirges zwischen der Elbe und Saale, wie in der Gegend von Oschatz, Wurzen, Leipzig, Halle und Merseburg besteht das erstere nur aus einer einzigen, höchstens aus zwei verschiedenen Schichten, welche oft schon in 2—3' Tiefe vom Geröllschutt scharf geschieden sind, in der wasserreichen Tiefebene zwischen Elbe und Oder dagegen wenigstens aus zwei, oft drei bis vier besonderen, z. Th. sehr mächtigen Schichten. An der Nordseeküste kann man aber lange graben, ehe man auf's Trümmerflötz, auf Kies und Muschelsand gelangt.

Im Hügellande, vorzüglich im neutralen Grenzgebiete, zeigt letzteres in seiner Zusammensetzung keine bestimmte Regel, bald besteht es nur aus scharfkantigen Trümmern seines Grundgesteins, bald aus einer Anhäufung dieser Trümmer mit Fluß= und Meeresgeschieben untermengt, bald bildet es nur eine einzige conglomerirte Masse, bald ein aus mehren schwachen Schichten von eisenschussigem, bündigen Triebsand und losem Rollschutt zusammengesetztes Lager, bald fehlt es auch gänzlich und das Ackerflötz liegt dann unmittelbar auf dem ausgehenden Gestein des Grundgebirges, oder umgekehrt, das Ackerflötz fehlt und das Trümmerflötz liegt offen da als öde, todte Kiesbank. Letzteres kommt auch noch weiter abwärts, wie unter anderen in der Lausitz, an der nördlichen Grenze von Sachsen häufig vor.

Beide Abtheilungen beweisen durch ihre Lagerung zwei verschiedene Bildungsperioden, da Gerölle nur durch strömende Gewässer angehegert werden konnten, während der leichte Mineralstaub der Ackererde, welcher sich darüber ausgebreitet, auf eine durch Niederschlag erfolgte

Ablagerung unter stehendem, oder wenigstens ruhig und langsam wogendem Gewässer schließen läßt, was beides nicht zu gleicher Zeit an einer und derselben Stelle möglich war. Es werden zwar durch reißende Fluthen gleichzeitig schwere Felstrümmer sowohl als leichte Stauberden fortbewegt, nicht aber gleichzeitig wieder abgesetzt, denn die Ablagerung erfolgt nach dem Gesetz der Schwere.

Beim angestammten Boden, da er nicht geschichtet, giebt es kein besonderes Acker- und Trümmerflötz, es ist nicht einmal eine bestimmte Grenze zwischen Lagergrund und Boden, sondern nur ein unmerkbarer Uebergang, da die Verwitterung nicht von unten, sondern von Tage herein beginnt.

Auf Inseln und Werdern, wie in der Thalsohle reißender Flüsse besteht das Ackerflötz zumeist aus Trieb- oder Glimmersand, das Trümmerflötz aber nur aus Flußgeschieben. In den Alpenthälern werden die kleinen Strecken tragbaren Bodens, welcher sich in versumpften und ausgefüllten See'n gebildet hatte, von solchen Geschieben nur zu oft auf's Neue überfluthet und vernichtet.

In seiner Eigenschaft als urbares Ackerland betrachtet, theilt man das Ackerflötz wieder in zwei besondere Schichten, oder Lagen, den Ober- und den Untergrund. Diese Abtheilung ist zwar auch in der Natur begründet, aber die Grenze zwischen beiden oft eine ganz andere, als sie vom Landwirth gewöhnlich angenommen wird, auch sind diese Ausdrücke nicht blos auf den pflügbaren, sondern auch auf jeden andern tragbaren Boden anwendbar.

Der erstere, beim Acker auch vorzugsweise Ackerkrume genannt, ist die obere, zu Tage ausgehende Lage des Bodens, welche durch die unmittelbare Berührung mit der Atmosphäre deren Einwirkung auf seinen Zustand und mithin auch zugleich auf die Pflanzen vermittelt, welche sich darin entwickeln. Für den Landwirth ist er daher der wichtigste Theil des Bodens, auf welchen sich auch seine ganze Thätigkeit fast ausschließlich beschränkt. Er besteht aus der in Folge natürlicher, oder künstlicher Düngung mehr, oder weniger mit Moder (Humus) gemengten Dammerde, wie sie zum nachhaltigen Obst-, Gemüse- und Getreidebau erfordert wird. Durch Düngung wird jeder erdreiche Boden zur Dammerde, mithin auch der noch unverritzte Boden in den Wäldern durch natürliche Düngung, d. h. durch die Verwesung der Waldstreu, der abgestorbenen Nadeln, Blätter und Wurzeln, oder thierischer Excre-

mente und Cadaver. Die Mächtigkeit dieser Lage berechnet man insgemein nach der Tiefe, bis zu welcher man den Boden bei seiner Bearbeitung zu Feld mit dem Pfluge aufzureißen, zu lockern und zu krümeln pflegt, mithin sehr verschieden nach seiner Beschaffenheit und der hergebrachten Wirthschaftsweise. Allein sie ist bei vielen Bodenarten, insonderheit den angeschwemmten, weit größer, bei einer naturwissenschaftlichen Beschreibung derselben mithin nicht in obiger Weise zu bestimmen. Der Kalk- und Thonmoorboden namentlich ist Dammerde durch und durch.

Der Untergrund (die Ackersohle) ist der übrige, unter der Krume, oder Dammerde liegende und bis auf das Trümmerflötz hinabreichende, vom Obergrunde oft ganz verschiedene, Boden. Im gemeinen Leben nennt man ihn auch wilden, den letzteren garen Boden. Beim urbaren, in stetem Anbau stehenden Ackerboden, besonders in Obst- und Gemüsegärten, macht er sich meist schon durch eine lichtere Färbung gegen die Ackerkrume kenntlich. Die Mächtigkeit dieser Abtheilung ist natürlich ebenso schwankend, wie die des ganzen Ackerflötzes überhaupt, sie richtet sich nach der Lage der Bodenfläche.

Die Farbe abgerechnet, ist beim angeschwemmten bündigen Boden zwischen Ober- und Untergrund äußerlich oft gar kein Unterschied, beide scheinen eine einzige homogene Masse. Um so auffallender ist es daher, bei einer genaueren Untersuchung einen beträchtlichen Unterschied im Gehalte zu bemerken, indem der Untergrund gewöhnlich 1—5, wohl auch 10 % mehr Reinerde, bisweilen aber auch — beim Lehmboden ist dies am häufigsten der Fall — ganz andere Mineralbestandtheile enthält, als der Obergrund *). Abgesehen vom Unterschiede des letzteren

*) Diesen Mehrgehalt des Untergrundes habe ich mir bisher durch die Voraussetzung zu erklären gesucht, daß in der Vorzeit über den bereits abgelagerten Boden noch eine Menge morscher Klippen aus dem Grundgebirge aufragten, die jedoch in Folge vulcanischer Zuckungen, oder Erderschütterungen allmählig zusammenbrachen und ihre Trümmer über den bereits vorhandenen Boden ausstreuten. Als nun die ersten Bewohner bei ihrer Ansiedelung den Boden rodeten und urbar machten, wurden zwar die größeren Trümmer hinweggeräumt, die kleineren aber mit eingepflügt, und davon hat sich noch bis jetzt ein guter Theil in der Ackerkrume erhalten. In dieser Meinung ward ich dadurch bestärkt, daß man auf den Blachhöhen des Granulitgebirges zwischen Mittweida, Geringswalda und Waldheim, wo seit 1840 große Strecken Waldes gerodet wurden, überall nur den Obergrund mit zahllosen Trümmern des Grundgebirges bedeckt fand, während der Untergrund davon völlig frei war. Auf solchem Neulande ist daher auch die Differenz zwischen Ober- und Unter-

hinsichtlich seiner beigemengten organischen Bestandtheile, oder in seiner Eigenschaft als Dammerde, sind mithin beide Glieder des Ackerflötzes allerdings als zwei besondere, zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Umständen entstandene Lagen zu betrachten, es muß der Untergrund längere Zeit unter ruhigem Wasser gestanden haben, als der Obergrund, so daß auch in dieser Hinsicht die herkömmliche Abtheilung des Ackerflötzes als gerechtfertigt angesehen werden kann.

Es ergiebt sich hieraus zugleich, wie nothwendig es für den Landwirth sei, seinen Ackerboden (den angeschwemmten nämlich, denn beim angestammten ist es nicht nöthig und oft nicht einmal möglich) auch in der Tiefe zu untersuchen *). Die Wühlerde in Ostfriesland, ein moderreicher Mergel, hat ihren Namen daher, daß sie aus dem Untergrunde hervorgewühlt und mit dem Knick des Obergrundes, einem ganz sterilen Lettenboden vermengt, also rajolt wird. Auf diese Weise macht man letzteren erst zum tragbaren Ackerboden.

Beim angestammten Boden gilt in Bezug auf den Gehalt das Gegentheil als Regel. Der Untergrund steht dem Obergrunde nach, er hält an 10 — 20 % Reinerde weniger, als der letztere, wie es sich auch mit Rücksicht auf die Entstehung nicht anders denken läßt, im Bestande dagegen ist kein Unterschied.

d. Absonderung.

Meist sind die Schichten des geschwemmten Bodens mit einander fest verbunden, bisweilen aber auch durch Fugen sehr bestimmt getrennt. Diese Trennung der einzelnen Schichten durch ihre Fugen, oder Schichtungsklüfte nennen wir Absonderung. Dieser regelmäßigen plattenförmigen Absonderung des geschichteten Bodens steht die unregelmäßige Absonderung, oder Zerklüftung entgegen, wenn der Zusammenhang im Innern des Bodens nicht blos durch die Schichtungsklüfte, sondern auch nach Befinden durch senkrechte Ablosungen unterbrochen wird. Sie kommt nur selten und nur im Lehm- und Lettenboden vor,

---

grund noch viel beträchtlicher, als in den bereits seit Jahrhunderten in Anbau stehenden Fluren. Indeß ist die Erscheinung damit noch keineswegs genügend aufgeklärt; die Verschiedenheit des Mineralbestandes deutet auf zwei verschiedene Ablagerungen.

*) Auch Columella (lib. II. cap. 2) empfiehlt schon diese Untersuchung als zweckmäßig.

wie z. B. im Teplitzer Becken, wo die mit schwachen Lagen von Porphyrgrus wechselnden horizontalen Lettenschichten zugleich von offenen Klüften vertical durchschnitten werden. An anderen Stellen sind diese Ablosungsklüfte mit Sand, oder Eisenocker ausgefüllt.

Auch die plattenförmige Absonderung ist nicht sehr häufig und gewöhnlich nur in beträchtlicher Tiefe mächtiger Lehmflötze zu beobachten, nicht selten jedoch auch in Sandlagern, indem einzelne Schichten eines festen, eisenschüssigen Sandes mit Schichten von losem Sande wechseln und sich schon von weitem durch ihre weiße und rostbraune Streifung kenntlich machen. Im Lößmergel zeigt sich gar keine Absonderung, man sieht weder horizontale Schichtungs-, noch verticale Ablosungsklüfte, es ist ein dicht geschlossenes Ganze aus Einem Guffe.

e. Einlagerung.

Sehr oft bemerkt man an den senkrecht abgestochenen Wänden eines Lehmflötzes einzelne Lagen, Schweife, Nester, oder flockige Parthieen von Thon, Mergel, Triebsand und Geschieben, welche sich schon durch ihre Farbe als ein von der Hauptmasse verschiedenes Gebilde zu erkennen geben. Wir haben auch bereits erwähnt, daß sich selbst bei scheinbarer Gleichartigkeit in den unteren Teufen dieses Bodens bisweilen ganz andere Mineralien finden, als in den oberen.

Diese nach Bestand, Gehalt und Beschaffenheit von der Hauptformation verschiedenen Gebilde sind zufällige Einlagerungen. Beim angestammten Boden sind sie abhängig vom Grundgebirge, insofern sie sich auf und aus einer, dem Hauptgebirge untergeordneten, Felsart gebildet haben, welche mithin an sich selbst nur als Einlagerung zu betrachten ist. Es können hierzu auch die vereinzelten insularischen Parthieen primitiven Bodens gerechnet werden, welche sich zuweilen auf Untiefen, oder isolirten, die Fluthschuttlinie übersteigenden Kuppen finden. Beim angeschwemmten Boden erscheinen sie mehr als selbständige, durch verschiedene Alluvionen entstandene Ablagerungen.

Ihrer Entstehung und Lagerungsweise nach sind sie also theils stockförmig, theils schichtförmig. Ersterenfalls gehen sie von ihrem Grundgebirge aus und lagern sonach gegen ihre Umgebung in senkrechter Richtung, letzterenfalls ziehen sie sich, als eine von der Hauptformation verschiedene Schicht, wagerecht in derselben fort. Den Boden, welcher

diese Schicht bedeckt, nennen wir in der Kunstsprache des Bergmanns das Hangende, den Boden unter derselben das Liegende.

Die schichtförmige Einlagerung bleibt sich aber in ihrer Mächtigkeit nicht allenthalben gleich, bisweilen zeigt sie sich nur als eine Reihe geschweifter Lagen, oder Schmitzen, welche sich bald erweitern, bald zusammenziehen und endlich ganz verlieren, oder auskeilen, bisweilen sieht man auch eine Lage, welche sich gabelförmig spaltet und zersplittert, so daß nur noch einzelne Flocken davon übrig bleiben. In dieser Form finden sich besonders Thon, Sand, Kies und Letten, Dolomit- und Mergelasche. Ueberhaupt kommt die schichtförmige Einlagerung nur in den mächtigsten Flötzen des angeschwemmten Bodens vor.

f. Wechsellagerung.

Lagern die Schichten von zwei verschiedenen Bodenarten dergestalt auf und über einander, daß eine um die andere sich mehrfach wiederholt, so sagt man: sie wechseln. Mit diesem Schichtenwechsel ist gewöhnlich eine bandartige Streifung, bisweilen auch plattenförmige Absonderung verbunden, so daß sich jede Schicht, wie eine Schieferplatte, von der andern trennen und abheben läßt. Doch kommt dies auch ohne Wechsellagerung vor. Am häufigsten ist diese Erscheinung im Trümmerflötz und am besten zu beobachten an hohen, unterwaschenen und eingestürzten Ufern großer Ströme. An solchen senkrecht abgeschnittenen Uferwänden sieht man Geröll und Triebsand mit Zwischenlagen eines festen, durch Eisenoxydhydrat gebundenen Kiesconglomerates oft zehnmal über einander aufgeschichtet. Diese Lagerung kann keinen Zweifel übrig lassen, daß sie nur durch mehrfache, längere oder kürzere Zeit anhaltende, bald langsam anschwellende, bald plötzlich hereinbrechende und reißende Wasserfluthen und überhaupt nur durch periodische Anhegerung entstanden sein könne. An flachen Meeresküsten, wie an der Nord- und Ostsee und an der Donaumündung nimmt zwar mit der Mächtigkeit des angeschwemmten Bodens auch der Schichtenwechsel zu, doch kann er hier nur noch mit Hilfe des Bohrers ermittelt werden, wie es z. B. bei Amsterdam geschehen, wo bis zur Tiefe von 150′ Darg und Triebsand eilfmal hinter einander wechseln.

Besonders merkwürdig ist das Vorkommen einzelner Quarz- und anderer Geschiebe, bisweilen sogar centnerschwerer Blöcke mitten in dem

weichen Schooße eines Lehmflötzes*). Es fragt sich: wie konnte eine so seltsame, der Natur, wie es scheint, ganz widersprechende Einlagerung entstehen? Es ist gewiß, daß so schwere Körper nicht wie Holz, auf dem Wasser mit fortschwimmen und sich nicht zugleich mit den feinen Staubtheilen der ursprünglich flüssigen Schlammmasse niederschlagen, am allerwenigsten aber sich schwebend darin erhalten konnten, und daraus folgt, daß ihre Unterlage (das Liegende) sich zuvörderst festgesetzt und durch den Druck der über ihr wogenden Gewässer vorerst die nöthige Consistenz erlangt haben mußte, bevor sie die Last solcher Trümmer tragen konnte, daß ihre Ablagerung mithin nicht gleichzeitigen, sondern späteren Alluvionen zugeschrieben werden müsse, daß sie jedoch nicht blos der Strömung, sondern außer dieser noch eines anderen Vehikels zum Transport bedurften.

Ihre Lagerung wird ganz natürlich, wenn man bedenkt, daß die in einen See sich ergießenden Flüsse bei Eisgängen immer eine Menge Schutt auf ihren Schollen dahintragen — auch zeigen sich oft Geschiebe in die Schollen eingefroren —, daß letztere oft weit in den See hineingetrieben werden, allmählig aber schmelzen und somit sich ihrer Last entledigen.

So ist denn diese Einlagerung ein neuer Beweisgrund, daß auch der scheinbar gleichartige und massige Boden jedenfalls aus mehren Schichten besteht, sonach durch mehrfache, von Zeit zu Zeit sich wiederholende Niederschläge entstanden und daß sich auf diese Weise sogar Geröll-Ablagerungen im Wechsel mit Lehm und Mergel bilden konnten. Doch setzt der Niederschlag stets eine Anschwemmung voraus; denn wenn sich unmittelbar auf Thonschiefer Kalksand, oder Mergel abgelagert finden, so können diese unmöglich aus dem Thonschiefer, sie müssen durchaus anderswo entstanden, mithin doch erst angeschwemmt worden sein, bevor sie auf dem letzteren sich niederschlagen konnten. Folglich ist der niedergeschlagene Boden zugleich ein angeschwemmter und unter diesem mit begriffen.

Nachträglich wollen wir über die Schichtenbildung nur noch Folgendes bemerken. Jede Schicht ist offenbar eine Abtheilung des Ganzen, welche einem gewissen Zeitabschnitte entspricht, die untere muß stets älter

*) Der Lehm in der Uckermark und Brandenburg, auch noch weiter oben in den Ebenen zwischen der Neiße und Oder ist ganz und gar mit kleinen nordischen Geschieben durchmengt.

sein, als die zunächst folgende obere. So lehrt es wenigstens der Augenschein, da man sich nicht denken kann, daß ein aus mehren Schichten bestehendes Flötz urplötzlich entstanden sein sollte. Daß aber nichtsdestoweniger ein Schichtenwechsel gleichzeitig durch chemische Anziehung und unabhängig vom Gesetze der Schwere sich bilden könne, scheint der Natur nicht gerade zu widersprechen. Sie zeigt uns noch jetzt im Kleinen, wie sie einst vielleicht im Großen gewirkt. Wir sehen, wie sich unsere Schlammfänge bei einem starken Gewitterregen in kurzer Zeit mit dem trüben Spülicht der Feldgewässer füllen. Sticht man nun diesen Niederschlag, d. h. die obere Schlammschicht, noch im feuchten Zustande mit einem scharfen Spaten senkrecht ab, so bemerkt man auf der Schnittfläche wohl 10—20 verschiedene Lagen, welche sich durch ihre bandartige Streifung ganz deutlich von einander unterscheiden. Wie nun hier in Zeit von wenigen Minuten so viele Schichten, wenn auch nur 2—3 Linien stark, sich bilden konnten, ebensogut konnten auch in einer 50—100′ tiefen Schlammfluth, in welcher doch sicherlich eine Menge chemisch verwandter Stoffe sich aufgelöst befanden, zu gleicher Zeit mehre, wesentlich verschiedene, Schichten entstehen. Indeß bleibt gewiß, daß bei gewöhnlicher mechanischer Ablagerung abgespülter und angeschwemmter Erden die schwersten Theile stets zuerst, die leichtesten zuletzt zu Boden fallen und daß die Schichtung im Allgemeinen als solch eine successive mechanische Ablagerung angesehen werden muß. Dagegen sind die im Lößmergel bald vereinzelt, bald lagenweise vorkommenden Mergelknollen, sowie die Eisennieren im Lehm- und Lettenboden unbezweifelt spätere, durch chemische Ausscheidung (Secretion und Concretion) entstandene Gebilde.

Sechster Abschnitt.

Verschiedenheit des Bodens.

a. Allgemeine und besondere Verschiedenheit.

Wir haben bisher schon öfterer beispielsweise auf einen Gneis-, Granit-, Porphyr-, Lehm- und Mergel-Boden hingewiesen, auch hört man schon im gemeinen Leben wenigstens von einem Thon-, Lehm- und Sandboden sprechen, und daraus darf man schließen, daß der Boden nicht überall ein und derselbe sein könne, wie die Atmosphäre und das Sonnenlicht, sondern daß er nach Bestand und Beschaffenheit ein sehr verschiedener sei.

Das ist er auch, und es bedarf diesfalls gar keiner besonderen Untersuchung, man braucht nicht Kenner zu sein, um sich davon zu überzeugen. Wenn wir einen Spaziergang aus dem Flachlande in's Gebirge machen, z. B. von Braunschweig in den Harz — wir sprechen hier mit Naturforschern, denn anderen Leuten kommt solch eine Fußparthie jetzt nicht mehr in den Sinn — so belehrt uns schon der Wechsel der Farbe, daß wir auf dieser kurzen Strecke verschiedenartigen Boden überschreiten. Wollen wir uns jedoch davon genauer überzeugen, so müssen wir auch die übrigen Merkmale aufsuchen, wodurch er sich unterscheidet; denn Verschiedenheit ist das Dasein gewisser Merkmale an einer Sache, welche an einer anderen, mit der wir sie vergleichen, nicht zu finden sind.

Daß der Boden von allen andern Naturkörpern verschieden sei, glauben wir auch ohne Beweis. Die meiste Aehnlichkeit hat er zwar noch, der nahen Verwandtschaft halber, mit seinem Grundgestein, aber schon bei einer oberflächlichen Betrachtung läßt sich auch hier der Widerspruch zwischen beiden sehr bald erkennen, denn das feste Gestein bleibt auch unter Wasser fest, während der Boden unter Wasser in flüssigen Zustand versetzt, zu einer beweglichen Sache wird.

Doch nicht blos zwischen Stein und Boden, auch mit sich selbst verglichen, also zwischen Boden und Boden zeigt sich oft noch ein beträchtlicher Unterschied, wir brauchen nur Kies und Torf, oder Sand und Lehm gegen einander zu halten.

Diese Verschiedenheit nun bezieht sich theils auf die Beschaffenheit, theils auf die Entstehung, Räumlichkeit und Lagerung des Bodens und wir haben ihn bereits in dieser Hinsicht in einen angestammten und angeschwemmten, geschichteten und ungeschichteten, gebundenen und ungebundenen u. s. w. unterschieden; es sind dieß aber nur die Kategorien, unter welchen wir uns den Boden als Naturwesen überhaupt und im Ganzen denken, oder die allgemeinsten äußeren Merkmale, unter welchen er von uns in seiner Gesammtheit wahrgenommen wird, ohne Rücksicht auf die Substanz seiner Bestandtheile und das Verhältniß derselben im Besonderen. Im engern und eigentlichen Sinne verstehen wir daher unter Verschiedenheit den Unterschied im Boden selbst, d. h. das örtlich verschiedene Mischungsverhältniß seiner Mineral- und Elementarstoffe in den einzelnen Formationen und Bodenarten. Es bleibt uns noch übrig, den Boden auch in dieser Hinsicht näher kennen zu lernen.

b. Grund dieser Verschiedenheit.

Die früher angegebenen elementaren Bodenbestandtheile finden sich keineswegs alle zusammen in jedwedem Boden, sondern sehr ungleich und meist dergestalt vertheilt, daß nur 2, oder 3 von ihnen zu einem Ganzen verbunden, eine besondere Ablagerung bilden. Diese in ihrem Bestande verschiedenen Ablagerungen nennen wir Bodenarten. Es sind größere, oder kleinere Theile des ganzen Bodenkörpers, welche sich von den übrigen Theilen dieses Ganzen eben dadurch unterscheiden, daß jeder von ihnen andere Bestandtheile, oder wenn auch dieselben, doch in anderen Verhältnissen enthält.

Die Grundursache dieser Verschiedenheit haben wir in der Entstehungsweise des Bodens zu suchen, sie beruht im Allgemeinen auf dem Bestande des Grundgebirgs, aus welchem derselbe mittel- oder unmittelbar hervorgegangen. Dieses Grundgebirge besteht jedoch bekanntlich nicht aus einer einzigen, sondern aus mehren einzelnen Gebirgsarten und mithin bald nur aus einem, bald aus mehren der früher aufgeführten Mineralien. Sowie es daher verschiedene Gebirgsarten giebt, so muß es auch nothwendig verschiedene Bodenarten geben.

Zwar haben nicht alle in der Natur vorkommenden Gesteine, wie sie in den Lehrbüchern der Gebirgskunde aufgezählt werden, an der Bildung des Bodens Theil genommen, sondern nur diejenigen von ihnen, welche diesem vorweltlichen Trümmerschutt unserer Erdgrundfeste noch gegenwärtig zu Grunde liegen; denn nur insofern sie unmittelbar mit der Atmosphäre in Berührung standen und den Einwirkungen derselben unterlagen, konnte sich auf ihnen Boden erzeugen; aber diese Gesteine sind es eben, welche sowohl ihrer Räumlichkeit nach sehr ungleich vertheilt, als auch ihrem Mineralbestande nach sehr verschiedentlich zusammengesetzt sind, es hat sich daher auch auf jedem derselben, soweit es sich frei an der Atmosphäre zersetzen konnte, ein anderer Boden erzeugen müssen.

Auch bei den Fluthschuttgeländen liegt der Grund der Verschiedenheit lediglich in ihrer Entstehung, d. h. in der Verschlämmung des von den Flüssen und Bächen entführten, bereits vorhandenen primitiven Bodens. Ihre Grundbestandtheile rühren also ebenfalls von den verschiedenen, an der Erdoberfläche anstehenden Gebirgsarten her, nur daß wir die Localität, die eigentliche Lagerstätte derselben, nicht mehr anzugeben wissen; aber irgend eine Gebirgsart hat auch beim angeschwemmten Boden das Material dazu hergegeben, wie beim Mergelboden irgend ein Kalk- und Thongestein, beim Quarzsandboden ein, oder mehre Kiesel- oder Sandgesteine. Nur die phytogenen, oder vegetabilischen Bodenarten stehen mit dem Mineralreiche in keiner directen Beziehung.

c. Wesentlicher und unwesentlicher Unterschied.

Es giebt nur wenig einfache Gesteine, die meisten sind aus verschiedenen Mineralien, obwohl in der Regel so zusammengesetzt, daß eines derselben der Menge nach die übrigen überwiegt. Dieses vorwaltende Mineral muß sonach als der Hauptbestandtheil des Ganzen angesehen werden, wogegen die übrigen nach Befinden nur als

wesentliche, oder unwesentliche Nebenbestandtheile zu betrachten sind. Beim Granit z. B. ist der Feldspath Hauptbestandtheil, Quarz und Glimmer sind nur wesentliche Nebenbestandtheile. Bewandten Umständen nach ist daher auch in jeder Bodenart irgend ein Mineral in so überwiegender Menge enthalten, daß es als der Hauptbestandtheil derselben betrachtet werden muß. Dieser Hauptbestandtheil ist aber auch ganz natürlich zugleich das Hauptmerkmal, wodurch sich jede Bodenart von den anderen unterscheiden läßt und ohne welchen überhaupt der Begriff einer Bodenart nicht möglich wäre.

Wesentlich verschieden ist also jeder Boden, wenn er einen anderen Mineral- oder Elementarstoff, oder wenn auch denselben, doch in einem anderen Verhältnisse enthält, als derjenige Boden, mit welchem er verglichen wird, wie der Quarzsandboden verglichen mit dem Kalksteinboden, Basalt- mit Glimmerschieferboden. Unwesentlich verschieden dagegen ist er, wenn er nur einen zufälligen Nebenbestandtheil enthält, wodurch im Hauptbestande nichts geändert wird. Diese unwesentliche Verschiedenheit begründet keine eigene Bodenart, sondern ist nur die Varietät, oder Abart einer Bodenart.

Aequivalent nennen wir diejenige Varietät, bei welcher der Unterschied blos in der Form der Bestandtheile, im Gefüge, oder in anderen Nebendingen besteht, welche im Wesen selbst auch nichts ändern, so daß sie die fragliche Bodenart vollkommen vertritt und naturwissenschaftlich nur als Eine Species mit ihr betrachtet werden kann, wie der gemeine Kiesel- oder Haidesand und der Rollkiesboden. Wir kommen später bei der systematischen Zusammenstellung der einzelnen Bodenarten noch einmal darauf zurück, wobei sich vorstehende Terminologie von selbst erläutern wird.

d. Specieller Nachweis der Verschiedenheit in den einzelnen Bodenarten.

Bevor es möglich, diejenigen Bodenarten namhaft zu machen, in welchen sich eine Verschiedenheit bestimmt vor Augen legt, müssen wir erst ermitteln, welche Gebirgsarten das Material dazu geliefert, da, wie bereits erwähnt, nicht alle in der Natur vorkommenden Gesteine an der Bildung des allgemeinen continentalen Deckengebirgs gleichmäßig Theil genommen haben. Viele von ihnen, wie die Steinkohle, der Kupferschiefer und das Steinsalz, liegen in so großer Tiefe, daß sie entweder

gar nicht, oder nur sehr selten zur Sichtbarkeit der Oberwelt gelangen. Auch das Knochen-Conglomerat kommt nirgend ans Tageslicht, es ist bisher nur in den Höhlen der Kalkgebirge und in Bessarabien unter Muschelkalk gefunden worden. Andere bilden nur kleine Einlagerungen, gleichsam Zwicker im Felsgemäuer dieser Erde, welche nur gelegentlich beim Berg-, Kanal- und Straßenbau zum Vorschein kommen und zum Ganzen des Bodens nur einzelne Splitter beigetragen haben. Dahin gehören unter anderen Leucitfels, Melaphyr, Bimstein und Pechstein, Eklogit, Gabbro, Jaspis und Eisenkiesel. Leucitfels und Leucit-Conglomerat hat man bis jetzt blos in der Eifel, sowie bei Rom, Viterbo und Neapel, aber nur in kleinen Partien anstehend gefunden. Bimstein kommt nur an wenig Stellen vor in Ungarn und auf den liparischen Inseln, außerdem nur als Gebröckel im vulcanischen Trümmerschutt. Hier macht er allerdings bisweilen den Hauptbestandtheil aus. Melaphyr und Pechstein zeigen sich ebenfalls nur hin und wieder als kleine Kuppen, oder schmale, schroffe Felskämme in anderen Gebirgsarten eingelagert. Die übrigen vorgenannten Gesteine sind zwar häufiger, treten aber ebensowenig in großen Massen, sehr oft nur in schwachen Adern, kleinen Stöcken, oder nesterweise auf, so daß sie in pedologischer Hinsicht gar keine Erwähnung verdienen. Dieß gilt auch von denjenigen Gesteinen, welche nur als ganz singuläre Erscheinungen, oder Seltenheiten zu betrachten sind, wie Greisen-, Augit- und Topasfels. Der erstere bildet nur einige kleine stockförmige Einlagerungen in der Gegend von Altenberg, der letztere eine in dichter Waldung versteckte Klippe (den Schneckenstein) bei Tannebergsthal im Erzgebirge, die einzige Stelle, wo man das Gestein bis jetzt gefunden hat, ebensowie der Augitfels bis jetzt erst von zwei Punkten in den Pyrenäen bekannt geworden ist.

Einzelne Geschiebe von manchem der genannten Gesteine, besonders von Jaspis und Eisenkiesel, kommen zwar im Geröllschutt, wie im Ackerboden vor, aber ein primitiver, aus ihrem Originalgestein hervorgegangener Boden möchte wohl schwerlich zu finden sein; dieß ist nur bei wenigen von ihnen und bei den wenigen Klippen der Fall, welche, wie vereinzelte kleine Holme, aus den Meeres-Alluvionen hervorragen und von angeschwemmtem Boden freigeblieben sind. Die meisten der gedachten Gesteine tragen nicht ihren eigenen, sondern ganz fremden Boden und es können daher auch ihre Geschiebe, falls sie sich in diesem Boden finden, nur als zufällige Gemengtheile desselben angesehen werden,

es kann von einem Augit-, Leucit-, Greisen-, Jaspis- und Eisenkiesel-, von einem Hornstein-, Feuerstein- und Eisenstein-Boden und dergleichen durchaus keine Rede sein, es giebt keinen solchen Boden, es ist auch eine Wohlthat, daß es keinen giebt.

Nur folgende Gebirgsarten können als die eigentlichen Grundformationen des Bodens angesehen werden:

Granit, Gneis, Thon- und Glimmerschiefer, Kalkstein, Dolomit, Sandstein, Grauwackschiefer, Basalt, Syenit, Granulit, Porphyr, Trachyt, Grünstein, Serpentin, Quarz- und Kiesel- Chlorit-, und Hornblendschiefer.

Sie sind gewissermaßen der Rohstoff, welchen die Natur zum Boden verarbeitet hat, die wichtigsten aber sind die sechs zuerst genannten, Granit, Gneis, Thon- und Glimmerschiefer, Dolomit und Kalkstein. Diese Felsmassen nehmen auf dem Continente nicht nur die größten Flächen ein, sondern sie erheben sich auch zu den höchsten Gebirgen, aus ihnen sind namentlich die bethürmten Felsenwälle des Erz- und Riesengebirgs, des Böhmer Waldgebirgs, des scandinavischen Gebirgs, der Pyrenäen und der Alpen aufgeführt, sie steigen hier nicht nur weit über die ältere Meeresgrenze bis zu jener Region empor, wo ihr Gestein ausschließlich den Boden geliefert, der ihren Bewohnern zum Anbau überwiesen ist, sondern sie haben auch den Ueberschuß ihres zersetzten Gesteins zu dem Boden beigetragen, mit welchem, weit von ihren schneebedeckten Höhen, die Fruchtgefilde der Meeres-Niederungen gesegnet sind, der Granit allein nimmt unbedingt eine viel größere Fläche ein, als alle obengenannten seltenen Gesteine zusammen.

Nächst diesen vorherrschenden Gebirgsarten sind es unstreitig Sandstein und Grauwackschiefer, welchen nicht minder ein großer Theil des vorhandenen Bodens zugeschrieben werden muß. Unter verschiedenen Namen, besonders als Quader-, Keuper-, bunter und rother Sandstein nimmt der erstere in Deutschland, Frankreich, England, Rußland und Ungarn bedeutende Strecken ein, welche sich großentheils bis 1500′ Höhe erheben und folglich mit ihrem eigenen angestammten Boden bedeckt sind. Von dem letzteren liegt zwar schon der größte Theil unter der Fluthschuttlinie, doch bildet er auf dem flachen Rückengebirge des Voigtlandes, im Fichtelgebirge und Frankenwalde, im Harze, in Steiermark, in

Mähren und Böhmen und besonders in den Gebirgen am Nieder-Rhein immer noch beträchtliche Reviere, welche ihren ursprünglichen Boden tragen.

In Bezug auf ihre oberflächliche Verbreitung und Ausdehnung stehen hinter diesen Gebirgsarten weit zurück Basalt, Trachyt, Syenit, Porphyr und Granulit. Sie gehören zwar nicht zu den Seltenheiten, im Gegentheil zeigt sich der erstere nicht nur in einer Menge vereinzelter Kegelberge, sondern auch z. Th. in dicht zusammengedrängten Gruppen solcher Berge in vielen Gegenden Deutschlands und mehren anderen Ländern, aber selten in großen zusammenhängenden Massen, es erhebt sich auch derselbe so wenig, wie die übrigen, weit über die Fluthschuttlinie hinaus, es sind nur wenige Basalt-Kegel, welche 3000′ absoluter Höhe übersteigen und sie sind daher großentheils schon mit angeschwemmtem Boden überlagert. Dieß ist auch bei den meisten, im nördlichen Deutschland vorkommenden Granulit-, Syenit- und Porphyr-Gebirgen der Fall.

Die kleinsten Parthieen im Vergleich zu den obengenannten Hauptformationen bilden Grünstein, Serpentin, Quarz-, Kiesel-, Chlorit- und Hornblendschiefer. Diese hin und wieder aus den unbekannten Tiefen der Erde hervortretenden Gesteine sind nur zufällige und untergeordnete Zubehörungen jener Hauptformationen. So zeigt sich der Serpentin z. B. meist nur stock- oder nierenförmig, also völlig umschlossen von seinem Nebengestein, häufig im Granit, Granulit, Gneis und Glimmerschiefer eingelagert, während Chlorit- und Hornblendschiefer u. s. w. als gewöhnliche Verbindungsglieder des Thon-, Glimmer- und Grauwackschiefers anzusehen sind. Auch den Phonolith, oder Klingstein kann man mit hieher rechnen, da er nirgend in großer räumlicher Ausdehnung, sondern überall nur in kleinen Kuppen, oder Zacken emporsteigt. Vermöge ihrer Lage und Gestalt sind diese Phonolithklippen oft ganz kahl und nackt und es fragt sich, ob man ihren Umfang, soweit sie wirklich mit Boden bedeckt, in ganz Deutschland auf mehr als 1000 Acker Landes berechnen kann. Gleich dem Thonstein und Thonmergelschiefer, verdient er, als Grundgebirge einer besonderen Bodenart, kaum einer Erwähnung, doch immer noch eher, als Gyps und Talk*) und die übrigen früher erwähnten Seltenheiten.

*) Was man gewöhnlich Talkschiefer nennt — sagt Bischoff — enthält oft gar keine Magnesia, sondern Kaolin.

Außerdem giebt es zwar noch einige Producte der unterirdischen Hohöfen, als Laven, Tuffe und Conglomerate, sowie die Schlackenhalden, welche die Cyklopen in der Umgebung ihrer Werkstätten aufgehäuft haben; indeß sind diese nicht als besondere Gebirgsarten zu betrachten, sondern nur als Aequivalente ihres gleichnamigen Hauptgesteins, da der Unterschied meist nur in der Structur besteht, denn Basaltlava, Basalttuff und Basaltconglomerat sind dem Bestande nach gleich mit Basalt, der geologische Unterschied aber in der Entstehungszeit und Entstehungsweise kommt hier nicht in Betracht.

Die Zahl der Gesteine, denen wir unseren Ackerboden verdanken, ist mithin keineswegs so groß, als es Manchem vielleicht scheinen mag, wenn er das Register sämmtlicher Felsarten mit ihren Unterabtheilungen vor sich liegen hat; es können wohl viele von den in unserer Planetenrinde enthaltenen und in den Lehrbüchern aufgezählten Gesteinen zum Ganzen mit beigesteuert haben, denn es finden sich allerdings im aufgeschwemmten Lande bisweilen einzelne Splitter und Geschiebe ganz seltener Steine und Erze und selbst gediegener edler Metalle, aber der größte Theil alles vorhandenen Bodens rührt doch unbedingt von den nurgenannten dominirenden, an der Erdoberfläche anstehenden Gebirgsarten her, sie sind der Urquell, aus welchem aller Boden, der angestammte, wie der angeschwemmte, hervorgegangen, unmittelbar, indem sie sich ohne weiteres blos durch ihre Zersetzung in Boden verwandelt, mittelbar dadurch, daß ihr bereits zersetztes, oder mindestens zertrümmertes Gestein durch strömende Gewässer und Lüfte entführt, bei dieser Gelegenheit mehr, oder weniger durch einander gemengt und so als ein in ganz anderen Verhältnissen zusammengesetzter Boden anderwärts wieder abgelagert ward; wo sollten denn die einzelnen Mineralbestandtheile des angeschwemmten Bodens sonst her sein, wenn er solche nicht ebenfalls von obigen Gesteinen erhalten hätte? —

Die unmittelbar aus ihren Grundgebirgen entstandenen, also angestammten Bodenarten, oder Grundschuttformationen, welche in der Natur wirklich vorkommen, sind daher folgende:

1. Granit-
2. Syenit-
3. Gneis-
4. Glimmerschiefer-
5. Thonschiefer-
6. Thonmergelschiefer-
7. Thonstein-
8. Quarzit-
9. Quarzconglomerat- } Boden,
10. Kieselschiefer-
11. Grauwackschiefer-
12. Chloritschiefer-
13. Grauwacksandstein-
14. Rothsandstein-
15. Grünstein-
16. Serpentin-

ferner

17. Quadersandsteinboden (Jurasandsteinboden),
18. Keupersandsteinboden (Buntsandsteinboden),
19. Granulitboden (Felsitgneisboden),
20. Felsitporphyrboden (Thonsteinporphyrboden),
21. Trachytboden (Trachyttuff- und Trachytconglomeratboden),
22. Jurakalkboden (Muschelkalk-, Kalkconglomerat-, Kreide- und Plänerkalkboden),
23. Juradolomitboden (Zechsteindolomitboden),
24. Basaltboden (Basaltlava-, Basalttuff- und Doleritboden).

Alle diese von Nr. 1 bis 24 aufgeführten Bodenarten sind wesentlich verschieden von einander, die unter Nr. 17 bis 24 mit aufgeführten, in Klammern eingeschlossenen Bodenarten aber nur Varietäten, z. Th. nur Aequivalente, d. h. Varietäten der Form, nicht dem Stoffe nach, denn zwischen Quader- und Jurasandsteinboden u. s. w. ist kein wesentlicher Unterschied. Das Gestein kann geologisch verschieden sein, aber nicht der Bestand und die Beschaffenheit des Bodens. Ebenso ist es mit dem Diorit-, Diabas-, Aphanit- und Hornblendschieferboden, welche mit unter dem Grünsteinboden begriffen werden können. Auch die im Jurakalk und anderen Flötzgebirgen zerstreuten Versteinerungen vorwelt-

licher Thiere und Pflanzen ändern nichts im Wesen des Bodens und es ist daher auch die hierauf begründete geologische Eintheilung und vielfache Gliederung derselben auf ihren Boden nicht anwendbar.

Die mittelbar aus dem einen, oder dem anderen dieser Gesteine, doch größtentheils aus mehren derselben zugleich entstandenen, angeschwemmten Bodenarten, oder Fluthschuttformationen sind folgende:

1. Lehm-
2. Letten-
3. Silicitsand-
4. Kalkmergel-
5. Thonmergel- } Boden,
6. Lößmergel-
7. Thonmoor-
8. Braakmoor-
9. Sandmoor-

sowie

10. Silicatsandboden (Grandsand- und Rollkiesboden),
11. Sandmergelboden (Grandmergelboden),
12. Kalkmoorboden (Schlier-, Escher- und Lößmoorboden).

Hiernach ist die Verschiedenheit des angeschwemmten Bodens bei weitem nicht so groß, wie die des angestammten, was auch ganz natürlich, da die aus den Gebirgen in die Ebenen herabgeschwemmten Erden schon während dieses langen Transports dermaßen durch einander gemengt und verschlämmt wurden, daß ihre ursprüngliche Verschiedenheit nothwendig verloren gehen mußte. Der Lehm und Schlick der Meeres-Niederungen, besonders an der Ausmündung großer Ströme, vereinigt sicherlich die Grundbestandtheile fast sämmtlicher Gebirgsarten, welche in der Region des Grundschuttes ihren eigenen Boden tragen, was sich schon daraus schließen läßt, daß dem größten Theile des angeschwemmten Bodens der unter Nr. 10 aufgeführte, aus so mancherlei Gesteinen bestehende Trümmerschutt zu Grunde liegt und strichweise sogar einen beträchtlichen Gemengtheil dieses Bodens bildet. Zudem besteht aber auch die Verschiedenheit des angestammten, wie des angeschwemmten Bodens nicht sowohl in der Mannichfaltigkeit ihrer Stoffe, sondern in der mannichfaltigen Mischung und Zusammensetzung derselben und noch mehr im Gehalte und seiner Folge, der Beschaffenheit. Der Gehalt

aber beruht hauptsächlich auf der Lage und Höhe der Bodenfläche; es ist davon schon früher gesprochen worden, als von den äußeren, räumlichen Verhältnissen des Bodens die Rede war.

Ueberblicken wir nun die vorstehend verzeichneten Bodenarten noch einmal mit Rücksicht auf ihr Vorkommen, oder ihre Vertheilung über die Erdoberfläche, so scheint uns hierbei der Contrast der beiden Regionen, von welchen freilich diejenigen nichts wissen mögen, welche allen und jeden Boden lediglich für Diluvium erklären, erst recht deutlich vor Augen zu treten. Die Region des Grundschuttes zeigt sich uns aber offenbar theils als das Depot des rohen Materials, theils als die Werkstätte, in welcher dieses Material zum Boden erst zugerichtet wird. Die Pochwerke, in welchen das feste Felsgestein zertrümmert und zerkleint, die Schussermühlen, in denen es zu Geröll und Sand gerundet und abgeschliffen wird, dürfen wir doch nirgend anderswo suchen, als in den Gebirgen, da hören wir den Donner der Eis- und Schneelawinen, das Krachen der Felsblöcke, welche von den rasenden Gieß-, Sturz- und Gletscherbächen dahingerollt und in die Tiefe gestürzt werden, wir sehen das Haufwerk von Geschieben, welche die reißenden Bergströme vor sich hertreiben; in den Niederungen dagegen haben wir einen ganz anderen Anblick vor uns, da sehen wir keine Berge und Felsen mehr, wohl aber mächtige Ströme, welche still und ruhig dahinwogen, bei Hochfluthen aber sich weit über ihre Ufer ergießen und das ganze flache Land umher in offenes Meer verwandeln. Das sind die Seifen und Waschheerde, die großen Schlämm-Apparate der Natur, durch welche das Steinmehl der zermalmten Felstrümmer, welches die Flüsse aus den Gebirgen herabgeführt, als fertige Erde vom todten Geröllschutt abgeschieden und über die Ebenen vertheilt und ausgebreitet wird. So zeigt sich denn die Region des Fluthschuttes als die große Tenne, auf welcher jenes zermalmte Gestein als ein ganz neues Product, als ein gereinigter Niederschlag, in welchem wir das ursprüngliche rohe Material nicht mehr wiederzuerkennen vermögen, zu Nutz und Frommen der belebten Schöpfung abgelagert ward.

Wir sehen also hier zwei von einander gesonderte, wesentlich verschiedene Ablagerungen vor uns, nämlich

1. jene unermeßliche Menge von Sand, Geröllen und Geschieben, welche beim Schlämmungsprozesse der Ströme als Brack und Abraum zurückgeblieben und
2. den hiervon abgeschiedenen bündigen und erdreichen Boden, die vorzugsweise zum Anbau geeigneten Lehm- und Mergelarten.

Hat es auch die Natur mit dem Raffiniren gerade nicht so genau genommen, so lassen sich doch diese beiden Gegensätze, ein Trümmer- und ein Ackerflötz in der Region des Fluthschuttes nicht verkennen. Dadurch unterscheidet sich der letztere aber von dem Grundschutt, daß bei diesem Stein und Erde noch nicht von einander geschieden sind, auch stets nur eine Bodenart neben der anderen, aber niemals mehre Bodenarten über einander lagern.

Siebenter Abschnitt.

Eintheilung des Bodens.

a. Grund und Zweck der Eintheilung.

Der Ackerbauer war der erste, welcher sich sehr bald von einer Verschiedenheit des Bodens überzeugen mußte, er mußte bald gewahr werden, daß der eine Boden bessere Früchte trage, mithin auch für ihn mehr Werth habe, als der andere. Diese Ueberzeugung führte ihn auf die Idee, ihn zu classificiren, und wir finden daher schon in den älteren Lehrbüchern der Landwirthschaft eine gewisse, wenn gleich sehr mangelhafte Eintheilung des Ackerbodens, um den angehenden Landwirth nicht nur überhaupt auf die Verschiedenheit des Bodens aufmerksam zu machen, sondern auch in den Stand zu setzen, den Werth seines eigenen Bodens beurtheilen zu lernen, denn die Eintheilung setzt ja eben eine Verschiedenheit voraus, es soll darin das Verschiedenartige deutlich bezeichnet und ausgedrückt, oder das Verhältniß der einzelnen Theile eines Ganzen zu einander näher bestimmt werden*).

Der eigentliche Impuls zu dem Versuche einer Classification liegt aber schon im Menschen selbst, in jenem lebendigen Gefühle für Ordnung und Gesetzmäßigkeit, Harmonie und Einheit, wie in dem ungestillten Verlangen, sie überall, in seinem eigenen Hauswesen und Ge-

*) Columella (a. a. O. lib. II. cap. 2) unterscheidet bereits genera, species et varietates, erstere nach der Lage, letztere nach der Beschaffenheit.

schäftskreise zu verwirklichen. Der denkende Mensch sucht überall einen Zweck und nothwendigen Zusammenhang der Dinge, weil er sich nichts ohne Zweck denken kann. Aus der Unordnung läßt sich kein Zweck ersehen, sie ist die Unbegreiflichkeit selbst. Stellen wir uns ein zerlegtes Uhrwerk vor, Räder, Säulen, Bänder, Klammern, Schrauben u. s. w., alles über einen Haufen geworfen, so erscheint uns dieses Gerülle seltsamer Gestalten wie eine Spielerei ohne Sinn. Doch jetzt kommt der Künstler, setzt vor unseren Augen Stück vor Stück zusammen und das Ganze endlich in Bewegung, und wir begreifen sofort den Zusammenhang der einzelnen Theile mit dem Ganzen, wir erkennen die schönste Ordnung, Harmonie und Einheit mit Bewunderung und Wohlgefallen.

Es ist sonach überall vorerst die Herstellung einer Ordnung nöthig, bevor wir die Uebereinstimmung des Einzelnen mit dem Ganzen und den Zweck desselben begreifen können. Wie jenes zerstückelte Uhrwerk, lag einst die ganze Natur vor unseren Augen, ein Gewirr, das wir zu fassen nicht vermochten; aber der sinnende Menschengeist konnte nicht ruhen und rasten, er hat gewogen und gemessen, gerechnet und gezählt, versucht und geprüft, verglichen und bestimmt, gesichtet und gesondert, das zahllose, in zahllos verschiedenen Gestalten sich durch einander drängende Heer der Wesen allgemach in Reih und Glied gestellt und so endlich Alles nach wohldurchdachtem Plane geordnet und abgetheilt. Das Chaos ist entwirrt, es steht nun vor uns, wie ein herrlicher Palast, die ganze Natur ist ein großer Staat geworden, in welchem jedem Stande und jedem Staatsmitgliede seine bestimmte Stelle und Rangordnung angewiesen ist.

Nicht blos die belebten Wesen, auch die starren und leblosen Naturkörper, die Mineralien, hat man bereits in gewisse Classen vertheilt und in die eine derselben die sogenannten Diluvialgebilde verwiesen, als deren letztes Glied die Ackererden betrachtet worden sind, ohne sich um eine weitere Gliederung derselben zu bekümmern. Doch ebensogut, wie man die Felsarten systematisch zu ordnen gesucht, ebensogut muß es auch möglich sein, für die aus ihnen hervorgegangenen Bodenarten, oder Ackererden eine naturgemäße Reihenfolge zu bestimmen.

Solch eine planmäßige Zusammenstellung, An- und Unterordnung der einzelnen Bodenarten ist aber nicht blos möglich, sondern auch nothwendig, weil wir sie außerdem nicht unterscheiden und bestimmen könnten,

unsere Bodenkenntniß würde nicht viel weitergehen, als die des gemeinen Mannes, welcher blos Sand- und Lehmboden zu unterscheiden weiß. Erst durch eine geordnete Zusammenstellung, oder Classification wird das Einzelne als Theil eines Ganzen bemerkbar und das letztere selbst erst übersichtlich und verständlich.

Die oben verzeichneten Bodenarten liegen vorjetzt noch wie auf einem Haufen über einander geworfen, regellos und ungeordnet vor uns, es ist zur Zeit nur eine Specification derselben. Wir werden uns aber später überzeugen, daß sich mehre von ihnen (je 5—10) nach gewissen gemeinsamen Merkmalen in eine Reihe, oder Gruppe zusammenstellen lassen. So wird aus der Specification eine Classification, in welcher jeder Bodenart eine bestimmte Stelle angewiesen ist, so daß wir sie nun nicht mehr aus dem bunten Haufen sämmtlicher Bodenarten heraus-zusuchen brauchen. Wir finden nun auch leicht das Merkmal, wodurch sich jede Bodenart, oder wenigstens jede Gattung von der anderen unter-scheidet. So erleichtert uns denn die Ordnung die Uebersicht und diese verschafft uns erst die vollständige Einsicht in den Zusammenhang des Einzelnen mit dem Ganzen. Dazu gehört aber eine richtige Eintheilung, nur durch diese ist eine Ordnung herzustellen und das ist daher auch ihr Zweck.

b. Die bisherige landwirthschaftliche Eintheilung des Bodens.

Da sich die Naturforscher nie sonderlich um den Boden gekümmert haben, so blieb derselbe auch fast ausschließlich dem Landwirth zur Unter-suchung überlassen. Dieser aber betrachtete den Boden nur als Erwerbs-quell und fragte daher nicht nach seinem Wesen, sondern blos nach seinem Nutzen. So ist es im Allgemeinen noch bis heute, der gemeine Ackerbauer kennt nur Thon, Lehm, Sand und Kies und nur zwei Fels-arten, alles in der Natur vorhandene Gestein ist bei ihm entweder Sandstein, oder Schiefer. Wohl aber unterscheidet er nach seiner Weise und von seinem Standpuncte aus mit Rücksicht auf die Beschaffenheit einen schweren und leichten, festen und lockeren, warmen und kalten, nassen und trocknen, oder dürren Boden, es wird auch noch heute ver-hältnißmäßig sehr wenig praktische Landwirthe geben, welche sich um eine naturwissenschaftliche Kenntniß ihres Bodens kümmern, von einem Granit-, Basalt- oder Porphyr-Boden haben Tausende in ihrem Leben

nichts gehört und wenn sie ihn auch in ihren eigenen Feldern tagtäglich vor Augen hätten. Können sich doch nicht einmal die Lehrer der Bodenkunde von jener mercantilischen Betrachtungsweise freimachen, denn sie denken sich den Boden nimmer von allen Nebenbegriffen abstrahirt, sondern immer nur als Acker, der seine Rente tragen muß.

In allen deutschen Staaten theilt man noch heute den tragbaren Boden einer Flur in Garten-, Feld-, Wiese- und Holzland, und im Königreiche Sachsen unterschied man noch im Jahre 1830 die Gärten in Obst-, Kraut- und Gemüsegärten, die Felder in gute, mittle und schlechte, die Wiesen in ein- und zweischürige und die Gehölze in Stamm- und Buschholz. Der Grund dieser für die Flurbücher und Cataster vorgeschriebenen Eintheilung war sonach nicht die Beschaffenheit, sondern die willkührliche und veränderliche Benutzung des Bodens. Bei Einführung des neuen Steuer-Systems ist diese Eintheilung beibehalten worden, nur daß man bei den Feldern und Wiesen eine größere Menge von Unter-Abtheilungen gemacht. Nach der Geschäfts-Anweisung für die Abschätzungs-Commissarien von 1838 sind für das Ackerland folgende Classen angenommen worden:

1. ausgezeichneter Weizenboden (humoser Thon-, Lehm- und Mergelboden),
2. ausgezeichneter Gerstenboden (milder, warmer Lehmboden),
3. guter Weizenboden (mäßig strenger Thon und stark gebundener Lehm),
4. guter Gerstenboden (sandiger, oder kalkhaltiger, vermögender Lehmboden),
5. unsicherer Gerstenboden (kalter, feuchter Lehm, oder Mittelboden),
6. guter Haferboden (Thon- und strenger Lehmboden),
7. magerer, sandiger Lehmboden,
8. vermögender, lehmiger Sandboden,
9. feuchter Haferboden (dürftiger, verschlossener, lettenartiger Thon und Lehm),
10. Sandboden, oder Haidekornboden,
11. Armer Sand- und Kiesboden,
12. schlechter, roher Boden, oder unbauwürdiges Haideland.

Es nimmt zwar diese Classification schon weit mehr Rücksicht auf die natürliche Beschaffenheit des Bodens, als die frühere Eintheilung in gutes, mittles und schlechtes Feld, im Ganzen genommen bleibt sie aber immer eine landwirthschaftliche, welche den subjectiven Ansichten eben so großen Spielraum läßt, als letztere, man sieht, von wem sie ausgegangen, begreift aber nicht, warum der humose Thon-, Lehm- und Mergelboden durchaus nur Weizen tragen könne und dürfe, als ob die Natur jede Frucht an eine bestimmte Bodenart gebannt und diese der menschlichen Willkühr so ganz entzogen habe, daß dem Besitzer schlechterdings nicht freistehe, auch den Sandboden mit Weizen zu besäen, daß er mithin auf Boden, welcher im Flurregister einmal unter dem Namen „Weizenboden" eingetragen, in alle Ewigkeit auch Weizen bauen müsse.

Die Namen „Weizen-, Roggen-, Gerste- und Haferboden" geben uns keinen richtigen Begriff von der wahren Natur und Beschaffenheit dieser Bodenarten, denn die Erfahrung lehrt, daß sich nicht blos auf Thon und Mergel, sondern auch auf Sandboden guter Weizen erzeugen lasse, wenn schon gewiß, daß nicht jeder Boden sich für jede Pflanze eigne. Noch weniger können die Namen „Garten-, Feld-, Wiese- und Holzboden" eine richtige Vorstellung von diesen Bodenarten geben. Der letztere ist bei der Bonitirung der steuerbaren Grundstücke überall in die letzte Classe gestellt und mit dem niedrigsten Steuersatz belegt worden, weil man annahm, es sei der schlechteste Boden, der zu weiter nichts zu nutzen sei, während er doch sehr häufig nur deshalb zum Waldwuchs liegen blieb, weil er zu entfernt von den Wirthschaftsgehöften lag. Nun hat sich aber in neuerer Zeit, wo man eine Menge großer Güter zerschlagen und zerstückelt hat, besonders aber mit wahrer Vertilgungwuth über die Wälder hergezogen ist, zum allgemeinen Erstaunen nicht selten gezeigt, daß dieser verachtete Holzboden für den besten Weizenboden erklärt werden müsse.

So hat sich denn die bisherige ökonomische Classification des Bodens offenbar selbst Lügen gestraft, was aber freilich nicht wundern darf, wenn man bedenkt, daß der Landwirth stets weniger auf den Bestand, als auf die Lage, Bearbeitung und Verwerthung seines Bodens Rücksicht nimmt. Sie hat sich auch nichtsdestoweniger bis auf heutigen Tag erhalten und selbst in die Lehrbücher der Bodenkunde eingeschlichen; denn sind auch die Namen „Garten-, Feld-, Wiese- und Holz-, Weizen-, Korn-, Gerste- und Hafer-Boden" ausgemärzt, so basirt sie gleichwohl

noch immer mehr auf landwirthschaftlichem, als auf naturwissenschaftlichem Fundamente.

Sprengel hat die Gesammtheit des Bodens in zwölf Classen eingetheilt*), welche durch folgende Bodenarten repräsentirt werden sollen:

1. Grand-, Kies- und Geröllboden, 2. Sandboden, 3. Lehmboden, 4. Thonboden, 5. Kalkboden, 6. Mergelboden, 7. Humusboden, 8. Torfboden, 9. Marschboden, 10. Talkboden, 11. Gypsboden, 12. Eisenboden.

Trommer nimmt nicht mehr, als sieben Classen an**) und zwar:

1. Thonboden, 2. Sandboden, 3. Kalkboden, 4. Humusboden, 5. Lehmboden, 6. Mergelboden, und 7. Gypsboden.

Die meisten Handbücher haben nur die von letzterem aufgestellten sechs ersten Classen: Thon-, Sand-, Kalk-, Humus-, Lehm- und Mergelboden, leider aber von jeder dieser Hauptbodenarten so viele Unterabtheilungen gemacht, daß die Erkenntniß derselben dadurch unmöglich erleichtert werden kann. Man erkennt vor lauter Bäumen den Wald nicht mehr und es kann wohl der Fall vorkommen, daß man Tage lang darüber deliberirt, ob ein Boden für mergeligen Lehm, oder für lehmigen Mergel zu erklären sei und am Ende die Sache noch unentschieden läßt. Außerdem wird wohl der Landwirth des platten Landes gegen diese Classification nicht viel einzuwenden haben. Gesetzt nun aber, es käme einmal ein Marschländer von der Nordseeküste in's Erzgebirge und sähe allda zwar Felder mit Korn und Hafer, vielleicht auch Weizen, gleichwohl nichts ähnliches von einem Thon-, Sand-, Kalk-, Humus-, Lehm- und Mergelboden, wird er nicht mit der Ueberzeugung nach Hause gehen, daß es in der Welt noch mehr, als diese sechs Bodenarten geben müsse? —

Der Boden bei Eibenstock und zwar nicht blos der Holz-, sondern auch der Roggenboden enthält oft kaum ein Fünftel wirkliche Ackererde,

---

*) Protz (der Boden. Leipzig, 1855, S. 92) desgleichen, nennt aber folgende Bodenarten: 1. Sandboden, 2. lehmiger Sandboden, 3. sandiger Lehmboden, 4. Lehm, 5. Thon, 6. Kalkboden, 7. Mergelboden, 8. Gypsboden, 9. eisenhaltiger Boden, 10. steiniger Boden, 11. Humusboden, 12. Anschwemmungsboden.

**) Schlipf (Lehr- und Handbuch der Landwirthschaft. Stuttgart 1860. Bd. I. S. 16) desgleichen, doch mit dem Vorbehalt, daß es möglicherweise noch irgend eine außergewöhnliche Bodenart geben könne.

das übrige ist Grus und Steingebröckel (zerfallener Granit). Es wird Niemand sich getrauen, diesen Boden für einen Thon-, Sand-, Kalk-, Humus-, Lehm- oder Mergelboden zu erklären. Der gemeine Ackerbauer hilft sich freilich in diesem Falle sehr leicht aus der Verlegenheit, er sagt: „es ist steiniger Boden". Dieser Ausdruck enthält aber ebensowenig eine genauere Bestimmung, als der Ausdruck „Weizen- oder Haferboden", denn es giebt ja verschiedene Steine. Bestände das Getrümmer des steinigen Bodens blos aus Kalkstein, dann ließe sich derselbe allerdings unter eine der obigen Classen bringen; es kann aber ebensogut aus Glimmerschiefer, oder Gneis bestehen. Unter welche von obigen sechs Classen soll nun dieser steinige Boden versetzt werden, da er doch augenscheinlich mit keiner derselben gleichen Stammes und Bestandes ist? Der denkende Landwirth wird sich auch durch die Erklärung „steiniger Boden" nicht zufrieden stellen lassen, er fragt: was sind's für Steine? Er wird sich bald überzeugen, daß der fragliche Boden bei Eibenstock wirklich aus Granit entstanden sei, daher aber auch kein Bedenken tragen, solchen für einen angestammten, an Ort und Stelle entstandenen Boden, für Granitboden zu erklären.

Ebenso wie mit dem Boden bei Eibenstock, ist es jedoch auch mit dem Gneisboden von Marienberg, dem Glimmerschieferboden von Oberwiesenthal und den übrigen Bodenarten des Erzgebirges. Wir sehen uns also, wenn wir versuchen, alle in der Natur vorkommenden Bodenarten nach obigem Schema einzutheilen, in einen Conflict unauflöslicher Zweifel verwickelt, es scheint uns unmöglich, den steinigen Granit-, Gneis- und Glimmerschieferboden des Erzgebirges, des Böhmer Waldgebirges, oder wo er sonst sich finden mag, in eine der vorgedachten sechs, sieben, oder zwölf Classen zu lociren. Zugegeben, daß dieser Schutt nach vollständiger Zersetzung sich in Lehm und Thon verwandeln könne, so ist er es doch vorjetzt noch nicht und kein Mensch wird einen schüttigen, zur Zeit noch lediglich aus Grus und Trümmern bestehenden Granit- und Gneisboden für Lehm oder Thon erklären mögen.

Hieraus erhellt, daß obige Classification nur auf den Boden der Tiefebenen und Niederungen anwendbar sei, mithin auch nicht jeden Landwirth befriedigen könne, da ja auch in den Gebirgen Landwirthschaft getrieben wird, hier aber auf einem ganz anderen Boden, als auf jenen einförmigen Flächen, über welche einst die Fluthen des Meeres wogten.

Was aber hauptsächlich gegen die bisherige Eintheilung einzuwenden, das ist die Inconsequenz derselben, denn sie ist ein wahres Quodlibet von Widersprüchen. In der einen Classe hat man den Bestand, in der anderen blos die Form der Bestandtheile, in einer dritten nur eine besondere Eigenschaft des Bodens zum Eintheilungsgrunde gemacht, so daß ein und derselbe Boden (Kalkstein- und Kalksandboden) nothwendig in zwei besondere Classen verwiesen werden muß. Es ist dies auch namentlich mit dem Thon und Lehm geschehen. Nach Sprengel's Versicherung*) sind sie wesentlich gar nicht verschieden und nichtsdestoweniger hat er daraus zwei Classen gemacht und jeder wieder sieben, resp. acht besondere Bodenarten zugetheilt.

Hiernächst haben auch die verschiedenen provinziellen Namen einer und derselben Bodenart häufig zu Mißverständnissen und Irrthümern Veranlassung gegeben. In Niedersachsen und Ostfriesland heißt der Thon Klei. Zwischen Klei (englisch Clay) und Thon ist also durchaus kein Unterschied. Nach Sprengel's eigenen Zugeständnissen**) sind auch See- und Flußmarschboden, Auen- und Niederungsboden, humoser Lehm- und Mergelboden, gleichwie Thon- und Kleiboden nicht im geringsten verschieden von einander, sie sind also nur Synonyma, oder gleichbedeutende Namen eines und desselben Bodens und dennoch hat er sie in vier verschiedenen Classen aufgeführt, nämlich unter dem Namen „humoser Thonboden“ in der Classe des Thonbodens, unter dem Namen „humoser Lehmboden“ in der Classe des Lehmbodens, unter dem Namen „humoser Mergelboden“ in der Classe des Mergelbodens und unter dem Namen „Marschboden“, den er ebenfalls zu einer besonderen Classe erhoben hat.

Nicht minder auffallend ist der Widerspruch, daß man zwar einen Verwitterungsboden anerkennt, gleichwohl nur dem Kalksteinboden, dem Talk-, Gyps- und Eisensteinboden die Ehre zugesteht, als besondere Classen zu figuriren — letztere drei wahrscheinlich wegen ihrer großen Seltenheit —, allen übrigen primitiven Bodenarten aber diese Ehre abgesprochen hat und einen Sandsteinboden, Gneis-, Granit- und Glimmerschieferboden, ohngeachtet sie als Ackerland über Tausende von G.-M. ausgebreitet sind, ganz ignorirt.

*) a. a. O. S. 255.
**) a. a. O. S. 101 verglichen mit S. 126, 181, 193, 197, 217, 238, 523 und 524.

So hat man denn bisher alles durch einander geworfen, die Sache mit dem Namen, das Wesen mit der Form und Eigenschaft verwechselt und eine solche paradoxe Zusammenstellung für eine Classification erklärt.

Es wird damit nicht etwa die Existenz der in den bisherigen Lehrbüchern aufgeführten Bodenarten abgeleugnet, aber als Classen-Unterschiede können sie nur insofern zugestanden werden, als man 1. den Begriff eines Thon-, Lehm-, Sand- und Humus-Bodens anders feststellt, als bisher, und 2. nicht blos einen Kalk- und Gypsboden, sondern auch einen Granit- und Gneisboden u. s. w. anerkennt, da diesen Bodenarten ebensowohl ein Mineral zu Grunde liegt, wodurch sie sich als selbständige, wesentlich verschiedene Bodenarten characterisiren, so daß sie weder dem Kalk- noch dem Gypsboden zugerechnet werden können.

c. Naturwissenschaftliche Eintheilung des Bodens.

Daß sich jede Sache nach verschiedenen Gesichtspuncten eintheilen lasse, davon überzeugt uns schon die landwirthschaftliche Eintheilung des Bodens. Es fragt sich nun: unter welche Kategorien läßt sich derselbe in naturwissenschaftlicher Hinsicht bringen? Bei den Naturforschern dürfen wir uns aber diesfalls keinen Rath erholen, denn diese erklären allen und jeden Boden für aufgeschwemmtes Land und rechnen den primitiven Granit- und Gneisboden ebensogut mit zu den sogenannten Diluvialgebilden, wie den Lehm, Sand und Kies.

Nun sind zwar Boden und Ackererden mit den festanstehenden Felsmassen unserer Erdoberfläche, als partielle Umwandlungen derselben, noch verwandt, dadurch aber, daß sie sich von ihnen gelöst und ihre früheren Bestandtheile gegen andere ausgetauscht, solche durch einander gemengt, sogar organische Stoffe auf- und ganz andere Eigenschaften angenommen haben, ein neuer, vom festen Felsgestein verschiedener Mineralkörper, d. h. Boden geworden, sie bilden als Verdeck der älteren, unbeweglichen Grundformationen im Mineralreiche eine besondere, für sich bestehende Abtheilung desselben, das Erdreich. Im Gegensatz zu ihrer Unterlage, jenen Grundformationen, können sie als Superficial-Formationen bezeichnet werden. Ein Diluvium zugegeben, können sie aber dennoch um so weniger darunter begriffen werden, da ja ein großer Theil derselben erst in geschichtlicher Zeit entstanden, sogar erst noch in seiner Entstehung begriffen und mithin noch gar keine abge-

schlossene Bildung ist. Im Gegentheil würden die sogenannten Diluvialgebilde dem Hauptbegriffe „Boden“ unterzuordnen sein.

Ebendeshalb nun und weil nicht aller Boden zu Einer Zeit, auch nicht aus Einer Gebirgsart und nicht auf einerlei Weise entstanden, kann es auch keinem Zweifel unterliegen, daß derselbe naturwissenschaftlich ebenso wie die einzelnen Glieder seines Grundgebirgs, theils geologisch nach der Zeit seiner Entstehung, theils mineralogisch nach seinem Bestande eingetheilt werden könne und müsse.

Geologisch theilen wir daher den Boden in älteren, primitiven, oder angestammten, und in neueren, alluvialen, oder angeschwemmten Boden.

Sand und Lehm sind nicht an der Stelle entstanden, wo sie gegenwärtig lagern, ein erster und anfänglicher, oder angestammter Boden muß also angenommen werden, da sich ein zweiter, oder angeschwemmter nicht eher denken läßt; es muß bereits Boden dagewesen sein, bevor er durch strömende Gewässer und Lüfte entführt und anderwärts wieder abgelagert werden konnte. Im Verhältniß zu diesem neueren Boden ist er also der ältere. Der Grundschutt ist gewissermaßen der erste und letzte zugleich, als abgeschlossene Bildung ist er nur insofern anzusehen, als er von neuerem, oder alluvialem Boden überlagert wird.

Die Bodenarten des Grundschuttes lagern nicht über einander, sondern stets und überall nur eine neben der anderen, wir müssen sie also insgesammt und ohne Ausnahme als gleichzeitig entstanden betrachten. Mit den Bodenarten des Fluthschuttes verhält es sich umgekehrt, sie müssen zu verschiedener Zeit entstanden sein, denn sie lagern nicht blos neben, sondern auch in einer bestimmten Ordnung über einander, es ergiebt sich eine gewisse Altersfolge derselben, daher wir auch berechtigt sind, sie hiernach einzutheilen. Es folgen von oben nach unten

1. der Moorschlick, oder Moorschlamm, d. h. alles, was der Landwirth Humus-, Bruch-, Klei-, Marsch-, Auen- und Niederungs-Boden nennt;
2. der Lehm, den sogenannten Thonboden mit inbegriffen;
3. der Mergel, insbesondere der Talk- oder Lößmergel;
4. der Kieselboden, bekannt unter dem Namen Sand und Kiesgeröll.

Wo sie zusammen vorkommen, zeigt sich der letztere zunächst auf dem Grundgebirge, nie über dem Mergel, dieser aber nie über dem Lehme u. s. w.*) Indeß haben sich diese Formationen nicht überall vollständig abgelagert, z. Th. mögen sie auch später durch Naturereignisse wieder zerstört worden sein. In den meisten Fällen fehlt daher die eine oder die andere derselben, wie z. B. der Moorschlick und der Mergel im neutralen Grenzgebiete der Fluthschuttregion, wo sich auch der Geröllschutt nur noch in zerstreuten Hegern findet. Hier liegt also der Lehm nicht selten unmittelbar auf dem Grundgebirge, wogegen er in den Niederungen, besonders in der östlichen Hälfte der norddeutschen Ebene zwischen Elbe und Oder oft auf großen Strecken von mächtigen Sandwehen wandernder Dünen überschüttet worden ist. Bisweilen ist sogar dem Grundgebirge der auflagernde Boden völlig wieder entrissen und entführt worden.

Im Hügellande ist den Strömen immer noch eine bestimmte Richtung ihres Laufs durch den Thalgrund vorgezeichnet, sie können das Felsgemäuer ihrer Thalwände nicht so leicht durchbrechen; im Flachlande finden sie jedoch nur wenig Widerstand, die Ufer sind niedrig und die Thalgehänge nicht viel höher. Hat sich daher das Strombett irgendwo versetzt, so brechen sie bei Hochwasser seitwärts durch, bohren sich in dem lockeren Boden einen neuen Weg und überdecken die nächsten Flächen mit Geschieben, die entfernteren Strecken mit Sand und Schlamm. Das alte Rinnbett aber wird zum Bruch, in seinen Lachen und Tümpeln bildet sich allmählig jener fruchtbare Moderschlamm, der Klei (der vorerwähnte humose Thon-, Lehm- oder Mergelboden), von welchem im Hügellande nur wenig zu bemerken ist, wofür sich aber hier die älteren Formationen, der Lehm-, der Mergel- und Kieselboden größtentheils noch unversehrt in ihrer Lagerung erhalten haben.

Am meisten scheint die alte Ordnung der Dinge an der Nord- und Ostseeküste gestört zu sein, theils durch die verheerenden Ueberschwemmungen

*) Nach meinen Beobachtungen im Rhein-, Mosel- und Neckarthale, im Elb-, Saal- und Muldenthale lagert der Löß nie unter dem Geröllschutt und nie über dem Lehm, daher es irrig, ihn zum Repräsentanten der sogenannten Diluvialbildungen zu machen und Löß, Lehm, Sand und Kies als gleichzeitige Ablagerungen zu betrachten. Es wird sogar von einem steten Zuwachs auf Gebirgen phantasirt, man möge aber nur erst nachweisen, wo er neuerlich entstanden, die Zeit der Lößbildung ist längst vorüber.

des Meeres und der Flüsse, theils durch die Sandwehen der landeinwärts ziehenden Dünen, theils auch durch muthmaßliche Senkungen und Hebungen des Grundgebirges (Pommern und Mecklenburg), denn es finden sich hier Torfmoor und versunkene Wälder nicht blos über, sondern auch unter dem Meeresspiegel.

Mineralogisch theilen wir den Boden in gewisse Gattungen und Arten, denn jeder enthält ein Mineral, oder wo ein solches nicht mehr mit Bestimmtheit zu erkennen, doch wenigstens irgend einen Elementarstoff dergestalt, daß er als der Grundbestandtheil desselben angesehen werden muß. Einen solchen Bestandtheil aber haben gewöhnlich mehre, äußerlich oft ganz verschiedene, Bodenarten in Gemeinschaft. Stellen wir nun diese unter sich verwandten Bodenarten zusammen in eine Reihe, so erhalten wir eine Gruppe oder Gattung von Bodenarten, welche sich eben durch diesen ihren gemeinsamen Grundbestandtheil von allen anderen Bodenarten unterscheiden lassen, während sie unter sich selbst dennoch insofern verschieden sein können, als jede von ihnen, außer dem gemeinsamen Grundbestandtheil noch einen besonderen wesentlichen Nebenbestandtheil enthält.

Die Bodengattung (genus) ist also eine Mehrheit von Bodenarten, welchen irgend ein Mineral- oder Elementarstoff als gemeinsamer Hauptbestandtheil zu Grunde liegt, die Bodenart (species) dagegen nur ein Theil der Bodengattung, in welchem außerdem noch ein, oder mehre wesentliche Nebenbestandtheile enthalten sind, oder ein und derselbe Hauptbestandtheil in einem anderen Verhältnisse mit seinen Nebenbestandtheilen verbunden ist.

Manche Gebirgsarten, wie die Quarz- und Kalkgesteine, bestehen nur aus einem einzigen der früher genannten einfachen Mineralien, die meisten jedoch aus mehren zugleich, in der Regel aber so, daß eines von ihnen sich als der überwiegende Bestandtheil geltend macht und so ist es denn auch mit dem aus diesen Gebirgsarten hervorgegangenen Boden. Wie schon früher beispielsweise erwähnt, bildet beim Granit der Feldspath den Hauptbestandtheil, Quarz und Glimmer sind nur Nebenbestandtheile, insofern aber wesentlich, als sie mit zum Begriff dieser Gebirgsart gehören. Jener vorwaltende Hauptbestandtheil läßt sich daher auch in dem Zersetzungsproducte der letzteren oft schon äußerlich erkennen. Der Granitboden bei Karlsbad und bei Kirchberg im Erzgebirge besteht

fast nur aus Grus und Gebröckel von zerfallenem Feldspath, man erfaßt mit jedem Handgriff eine Menge zollgroßer Feldspathtafeln.

Der Hauptbestandtheil der Kalkgesteine ist kohlensaurer Kalk, er ist es auch im Kalksteinboden. Nun giebt es aber auch Boden, welcher außerdem noch kohlensauren Talk als wesentlichen Nebenbestandtheil enthält, dieser gehört daher zwar ebenfalls zur Formation des Kalksteinbodens, bildet aber eine besondere Art desselben, den Dolomit- oder Kalktalkboden.

Dagegen sind Jura- und Muschelkalkboden blos dem Namen und dem Vorkommen, nicht dem Bestande nach verschieden, sie sind daher nur Aequivalente, sie vertreten sich gegenseitig, was von dem einen gilt, das gilt auch von dem anderen, die Verschiedenheit in der Gebirgsgestalt, in der Lage und Höhe der Bodenfläche hat nur Einfluß auf die Beschaffenheit und die Bewirthschaftung. Ebenso ist es mit dem Keuper- und Buntsandsteinboden; hier liegt der Unterschied nur in der Form des Sandes. Auf das muthmaßliche Alter des Grundgebirges und ob der Jura- und Muschelkalk, Keupersandstein und Buntsandstein zu Einer Zeit entstanden oder nicht, kommt es bei der mineralogischen Eintheilung nicht an.

Beim angeschwemmten Boden, wo sich das ursprüngliche Grundgestein nicht mehr ermitteln läßt, ist es einer von den elementaren Hauptbestandtheilen, welcher die Gattung und als wesentlicher Nebenbestandtheil auch zugleich die Art bestimmt. Mehre Bodenarten haben den Kiesel (Kieselerde) zum gemeinsamen Grundbestandtheil, sie bilden also zusammen die Gattung des Kieselbodens. Andere alluviale Bodenarten haben zwei alternirende Grundbestandtheile, wie die Mergel namentlich kohlensauren Kalk und kieselsauren Thon. Ist der erstere vorwaltend, also Haupt-, der letztere nur Nebenbestandtheil, so entsteht jene Art des Mergels, welche wir Kalkmergel nennen, umgekehrt der Thonmergel. Ist dem letzteren noch Quarzsand beigemengt, so wird er zum Sandmergel. Beim Grandmergel hingegen besteht der Unterschied blos in der Form der Gemengtheile, er enthält nicht blos Sand, sondern auch Gerölle oder Grand und ist daher nur als ein Aequivalent des Sandmergels anzusehen. Die Moorbodenarten enthalten ebenfalls zwei wesentliche Grundbestandtheile, sie sind aus mineralischen und vegetabilischen Stoffen zusammengesetzt, aber der gemeinsame Grundbestandtheil derselben bleibt der Kohlenstoff.

Mehre von den nach diesen Grundsätzen festgestellten Formationen lassen sich nun wieder zusammen unter einem höheren und allgemeineren Gesichtspunkte in eine Classe vereinigen. Diese haben wir auf das relative Alter und die Entstehungsweise des Bodens gegründet und in dieser Hinsicht bereits sämmtliche Bodenarten in zwei Classen getheilt, indem wir sie in ältere und neuere, oder angestammte und angeschwemmte unterschieden haben. Diese Eintheilung in Classen, Gattungen und Arten nennen wir Classification. In ihr liegt uns die Gesammtheit des Bodens als ein geordnetes Ganze vor Augen, welches nicht nur seinem Hauptbegriffe entspricht, sondern auch zugleich eine vollständige Uebersicht über alle einzelnen Theile dieses Ganzen gewährt.

d. Grundsätze über die richtige wissenschaftliche Bezeichnung und Stellung der einzelnen Bodenarten.

Daß die oben aufgeführten primitiven Bodenarten den Namen ihres Grundgesteins behalten müssen, ist wohl keine Frage. Wie verschieden auch bisweilen eine und dieselbe Bodenart in Folge der Lage äußerlich erscheinen mag, so bleibt sie doch immer dem Bestande nach mit ihrem Grundgestein verwandt, sie ist das nämliche Gestein, nur auf verschiedenen Stufen seiner Umgestaltung. Dagegen liegt über die richtige Bezeichnung und Bestimmung der meisten alluvialen Bodenarten noch ein großer Berg von Scrupeln vor uns, denn die Namen „Thon-, Lehm-, Sand- und Humusboden" können in der Bedeutung, in welcher sie der Landwirth braucht, naturwissenschaftlich nicht passiren, so wenig als die Benennung des Bodens nach seiner Betriebsart, oder technischer Benutzung.

Was der Landwirth Thon nennt, ist in der Regel ein unter stehendem Gewässer niedergeschlagener und aufgeschlickter thon- und moderreicher Schlamm, ein Gemenge von verschiedenen staubartig zersetzten Mineralien und organischen Stoffen. Wir werden uns davon überzeugen, wenn wir auf die Entstehung des Kleibodens in den Marschländern zu sprechen kommen, welchen man den Fluß- und Meeres-Alluvionen zuschreibt und dennoch mit dem gemeinen Thone identificirt.*) Dieser ist aber etwas ganz anderes, als Klei, er ist eine zur Molasse gehörige Gebirgsart, mithin im Verhältniß zum Boden ebensowohl Grundgebirge,

*) Sprengel a. a. O. S. 101 und 187.

wie jede andere anstehende Gebirgsart, nur daß er weit seltener zu Tage tritt und meist von angeschwemmtem Boden überlagert wird. Da, wo er wirkich zu Tage liegt und der Pflanze unmittelbar zum Wurzelgrunde dient, ist er daher nicht als Fluthschutt, sondern als Grundschutt zu betrachten. Angeschwemmt kommt er nur als Einlagerung vor, es sind nur vereinzelte Schollen und Flocken, welche von irgend einem anstehenden Thonflötz losgerissen, in einer anderen Gegend wieder angehegert wurden, wie dies auch bisweilen mit dem Mergel der Fall.

Während man nun auf diese Weise den angeschwemmten thonigen Boden mit dem eigentlichen angestammten Thon verwechselt, wird er andrerseits zugleich dem Lehme gleichgestellt, denn nach der gewöhnlichen Definition ist zwischen Thon- und Lehm kein Unterschied. Wir finden zwar das Wort Lehm in allen Lehrbüchern der Geognosie, Lithurgik und Bodenkunde, erfahren aber nirgend, was es eigentlich bedeute. Im gemeinen Leben ist es so bekannt, daß man, ohne sich lächerlich zu machen, nicht einmal danach fragen darf, jedes Kind weiß es, und dennoch kann uns niemand eine richtige Erklärung von dieser allbekannten Sache geben.

Der Boden, welcher in den Ziegeleien des Erzgebirges und Voigtlandes, bei Freiberg, Annaberg, Eibenstock, Werdau, Schöneck und Adorf zu Dach- und Mauerziegeln verstrichen wird, ein Boden, über dessen Entstehung aus seinem Grundgestein (Gneis, Granit, Rothsandstein und Thonschiefer) nicht der geringste Zweifel obwalten kann, da er oft noch zur Hälfte aus den Trümmern der ihm zu Grunde liegenden Gesteine besteht, ist den dortigen Bewohnern lediglich unter dem Namen „Lehm" bekannt und die Grundbesitzer in der Gegend von Lommatsch und Meißen kennen ihren erdreichen Lößmergel auch unter keinem anderen Namen, was nicht Sand ist, das ist nach ihrer Meinung Lehm.

Fragen wir jetzt die Meister der Gebirgs- und Bodenkunde. Sie erklären uns: „Lehm ist weiter nichts, als ein mit Sand gemengter Thon." Sprengel nennt Lehm einen Boden, welcher 30 – 40 % Thon und 60—70 % Sand enthält, führt aber gleichwohl später einen Lehmboden auf, in welchem, nach seiner eigenen Untersuchung, 84 % Thon enthalten, versichert auch: „die meisten Thonbodenarten unterscheiden sich in der That von den Lehmbodenarten mehr durch ihr Korn, als durch ihre chemischen Bestandtheile." *) Ein Anderer sagt: „Lehmboden heißt

*) A. a. O. S. 165, 255 und 515.

derjenige Boden, welcher halb aus Thon und halb aus Sand besteht und Thonboden derjenige, in welchem über die Hälfte Thon enthalten ist." *)

Sonach wären aber Thon und Lehm nur zwei verschiedene Namen für eine und dieselbe Sache, und dennoch hat man sie, wie oben bereits erwähnt, als wesentlich von einander verschiedene Bodengattungen in zwei besondere Abtheilungen gebracht. Wie kommen wir aus diesem Wirrsal von Widersprüchen? Antwort: sehr leicht, wenn wir den gordischen Knoten ohne weiteres zerhauen. Halten wir uns an den allgemeinen Sprachgebrauch. Hiernach ist so viel gewiß: das Wort Lehm bezeichnet keineswegs eine bestimmte, in der Natur wirklich vorhandene Bodenart, oder eine Gattung von Bodenarten, es ist blos ein Eigenschaftswort (abstractum), welches sehr vielen Bodenarten zukommt, man versteht darunter jeden bündigen, im durchwässerten Zustande geschmeidigen, füg- und bildsamen Boden, gleichviel ob angestammt, oder angeschwemmt, ob aus Granit, oder Schiefer, oder irgend einem anderen Gesteine entstanden, weder der Landwirth noch der Naturforscher fragt nach dem eigentlichen Mineralbestande, es heißt kurzweg: „Lehm ist ein Gemenge von Thon und Sand."

Jeder lehmige Boden enthält natürlich Thon, weil er aus thonerdehaltigen Mineralien hervorgegangen, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man Granitgrus (sogenanntes faules Gestein) in ein Gefäß mit Wasser schüttet, solchen umrührt, dann das trübe Schlammwasser abgießt und ruhig stehen läßt, bis es sich völlig geklärt hat. Den Niederschlag darunter wird jeder sofort für Lehm erklären, dem er zur Ansicht vorliegt. Deshalb ist er aber keine besondere Bodenart, kein Lehm geworden, dem Ursprunge und Bestande nach ist er Granitboden, was er schon früher war, sonst könnte und müßte man jeden anderen primitiven Boden ebenfalls für Lehm erklären. Letzterer ist also keine Bodenart, sondern nur der Ausdruck für eine gewisse Eigenschaft des Bodens, die Bündigkeit, welche sehr viele, dem Bestande nach ganz verschiedene, Bodenarten mit einander gemein haben, denn was man im gemeinen Leben Lehm nennt, kann ebensowohl ein primitiver Granit-, Syenit-, Porphyr- oder Schieferboden, als ein alluvialer, aus allen diesen Gesteinen zugleich entstandener Boden, oder eine Mixtur von allen möglichen Bodenarten sein. Macht man aber die Bündigkeit zum

*) Schlipf a. a. O. S. 17 u. 19. Ebenso auch Protz a. a. O. S. 95 u. 97.

Eintheilungsgrunde, so giebt es überhaupt nur zweierlei Bodenarten, bündige und schüttige.

In den bisherigen Lehrbüchern der Bodenkunde wird ferner, wie wir oben schon gesehen, eine besondere Bodenclasse unter dem Namen „Sandboden" aufgeführt. Das Wort Sand bezieht sich aber ebenso wie das Wort Lehm, blos auf das Gefüge, nicht auf den Bestand des Bodens, denn man versteht darunter eine Anhäufung zertrümmerten und zermalmten Gesteins in der Form von losen, unverbundenen und eben darum beweglichen kleinen Körnern. Aus was für einem Mineral diese Körner bestehen, wird durch das Wort Sand nicht angezeigt, es kann also ebensogut ein gemeiner Quarz- als Goldsand sein. Das Wort Sandboden giebt uns daher keinen richtigen Begriff von der wahren Natur dieses Bodens, kann daher auch nicht zur Bezeichnung einer besonderen Bodenart gebraucht werden, am allerwenigsten können Haide-, Flug-, Quell-, Fluß-, Trieb-, Mauer-, Streu- und Formsand als wissenschaftliche Namen gelten und als verschiedene Bodenarten angesehen werden, da sie sich nicht im geringsten auf das Wesen dieser Sandarten beziehen, sondern lediglich auf die örtliche Lage, Form und Größe, den häuslichen oder gewerblichen Gebrauch derselben. Haiden giebt es z. B. nicht blos auf Sandboden, sondern auch auf Granit-, Syenit- und Schieferboden. Gleicherweise hat auch das Wort Kies nur auf die Form Bezug und in der einen Gegend versteht man darunter Quarz- in einer anderen Kalkgeröll.

So giebt es in der Bodenkunde eine Menge Ausdrücke ohne klare Begriffe. Das zeigt sich unter anderen auch beim Worte „Humus und Humusboden". Es ist bis jetzt keinem von denen, welche seit 50 Jahren einander auf Treu und Glauben nachgeschrieben haben, eingefallen, die alten Definitionen zu prüfen und mit der Sache zu vergleichen. In der Bedeutung, in welcher der deutsche Landwirth das ihm ganz unverständliche lateinische Wort „Humus" braucht, giebt es in der Natur eine einzige Bodenart und diese hat bereits den allgemein bekannten und anerkannten Namen „Torf", so daß wir ein fremdes Wort dafür entbehren können.*) Bei den übrigen Bodenarten hingegen, welche die Landwirthschaftsverständigen ebenfalls Humusboden nennen, ist der

*) Man versteht unter Torf meist sogenannten saueren Humus, das ist aber nicht aller Torf.

Moder keineswegs der alleinige Hauptbestandtheil, sie können daher auch, obigem Prinzip gemäß, nicht mit dem etymologisch, wie naturhistorisch ganz unpassenden Namen **Humusboden** bezeichnet werden, sie müssen einen anderen angemessenen Namen erhalten. Das, was die Agrologen dafür ausgeben, ist seinem wahren Wesen und Bestande nach ein Gemenge von mineralischen und organischen Stoffen (Erde und Moder), also dasselbe, was man auch Dammerde nennt, ursprünglich ein Moorschlamm, welcher durch regelmäßige Ueberfluthung begraster Flächen in Fluß- und Meeres-Niederungen entstand. Zum Begriffe dieses Bodens gehören also zwei wesentliche Grundbestandtheile, wodurch er sich nicht nur vom Torfmoorboden, sondern auch von allen übrigen Bodenarten unterscheidet, denn der erstere enthält in seinen verwesten und verkohlten Pflanzentheilen nur Einen wesentlichen Grundbestandtheil, den Kohlenstoff, bei den letzteren aber ist derselbe nur als zufälliger Nebenbestandtheil zu betrachten.

Man hat den Humusboden auch Auen-, Niederungs-, Bruch-, Marsch- und Börde-Boden genannt, allein diese Namen beziehen sich insgesammt blos auf die Lage, weil er sich in den Auen, Brüchen und Lachen der Flußthäler, oder auf den Watten am Meeresstrande gebildet hat, z. Th. sind es auch nur Idiotismen, oder provinzielle Namen. **Marsch** insonderheit nennt man in den Küstenländern der Nord- und Ostsee, in Hannover, Oldenburg, Holstein und Schleswig, eine niedere, mit sehr fruchtbarem Boden bedeckte Fläche im Gegensatz zur **Geest**, d. h. den nächstgelegenen höheren Stellen mit sandigem und magerem Boden, auf welchen sich die Moorbauern mit ihren Gehöften angesiedelt haben. Marsch ist also dasselbe, was man anderwärts Auen- und Niederungsboden nennt, die Besitzer der Marschländereien nennen aber ihren Boden keineswegs Marsch, sondern **Klei**, nur die Agrologen haben ihn so getauft. Gleichergestalt verhält es sich mit dem sogenannten **Bördeboden**. Das altdeutsche Wort „**Börde**“ bedeutet eine fruchtbare Ebene, die Warburger, Soester und Magdeburger Börden sind auch allerdings als solche Ebenen bekannt, aber einen eigentlichen Humusboden haben sie nicht aufzuweisen und der schwarze Boden von Magdeburg findet sich auch in Cujavien und in anderen Gegenden unter dem Titel „Weizenboden.“

Ist nun in diesen Namen nichts weniger, als der Bestand des Bodens angedeutet, so leuchtet ein, daß wir sie strenggenommen, ebenso-

wenig wie Lehm und Sand, zur Bezeichnung einer bestimmten Bodenart gebrauchen und für eine besondere Bodenclasse ausgeben können.

Nun fehlen uns aber freilich, eben weil man früher blos Lehm und Sand zu unterscheiden wußte, für die meisten alluvialen Bodenarten noch begriffgemäße, der Sache angemessene Namen, während es für die eigentlichen Mineralien mehr als zu viele giebt, auch haben sich die Namen „Thon, Lehm und Sand“ in der Wissenschaft, wie im gemeinen Leben so eingebürgert und festgesessen, daß es schwer halten möchte, sie daraus wieder zu verdrängen. Unter diesen Umständen werden wir daher ihren verjährten Besitzstand zwar anerkennen müssen, es hat auch kein Bedenken, sie können beibehalten werden, aber nicht in der bisherigen Bedeutnng, ihr Begriff muß anders gefaßt und festgestellt werden, als bisher, wir müssen wissen, was wir eigentlich darunter zu verstehen haben. Es verhält sich damit, wie in der Gebirgskunde mit den Namen: Grauwacke, Grünstein, rother und bunter Sandstein u. s. w., sie waren längst vorhanden und bekannt, bevor man daran dachte, sie wissenschaftlich zu beschreiben, sie beziehen sich ebensowenig wie Lehm und Sand, auf die Substanz, sondern lediglich auf die äußere Beschaffenheit, auf Farbe und Gefüge, wir wissen aber gleichwohl, was sie bedeuten, denn sie sind nunmehr so kunstgerecht characterisirt, daß nicht leicht möglich, sie miteinander zu verwechseln, der Name kann uns nicht irren.

So muß es nun auch in der Bodenkunde mit den Namen „Thon, Lehm und Sand“ werden, wenn sie als wissenschaftliche Namen beibehalten werden sollen, es handelt sich sonach um eine richtige Definition.

Es giebt allerdings einen Thonboden, er muß aber auf denjenigen primitiven Boden beschränkt werden, welcher unmittelbar aus seinem, zur Molasse gehörigen, Grundgebirge Thon entstanden ist, kommt also, wie bereits erwähnt, in der Natur als Boden selten und nirgend in großer Verbreitung vor. Klei, Knick und Letten, so der Landwirth dazu rechnet, müssen davon ausgeschlossen bleiben. Der Porzellanthon (Kaolin) gehört ebenfalls zum Grundschutt, er ist nur eine Varietät des Granit-, Granulit-, Phonolith- und Porphyrbodens mit vorwaltendem zersetzten Orthoklas.

Auch einen Lehmboden wollen wir anerkennen, doch unter der Bedingung, daß man hierunter lediglich denjenigen alluvialen Boden versteht, welcher Kieselerde als Haupt-, Thonerde und Eisenoxyd als wesentlichen Nebenbestandtheil enthält und sich zugleich durch seine noch unzersetzten mineralischen Gemengtheile als ein von seinem Grundgebirge

verschiedenes Gebilde zu erkennen giebt, was übrigens schon durch die Bezeichnung alluvial hinlänglich angedeutet ist. Das Hauptmerkmal ist eben die Verschiedenartigkeit der eingemengten Mineralfragmente, es scheint, daß alle möglichen, wiewohl vorzugsweise feldspathhaltigen Gesteine hierzu beigetragen haben.

Nach dieser Erklärung werden wir den Lehmboden nicht blos vom bündigen, scheinbar gleichartigen Granit-, Gneis- oder Porphyrboden u. dgl., welche alle bisher mit dem Namen Lehm gestempelt wurden, sondern auch vom eigentlichen Thonboden leicht unterscheiden können, von den ersteren dadurch, daß diese nur scharfkantige Trümmer ihres Grundgesteins enthalten, von dem letzteren aber insbesondere durch folgende Merkmale.

1. Thon ist in der Regel anstehende Gebirgsart, er befindet sich noch auf seiner primären Lagerstätte, der Lehm dagegen ist angeschwemmt und lagert daher auf fremdem Grund und Boden, d. h. nicht blos auf einem materiell verschiedenen Grundgebirge, sondern auch meist auf einer älteren Bodenart, auf Rollschutt, oder Mergel;

2. der Thon hält im Mittel 60 % Kieselerde und 30 % Thonerde,*) der Lehm 80—90 % Kieselerde und selten über 10 % Thonerde. Jener ist von Haus aus Thon, er enthält seine Thonerde von Anfang her, sie ist sein ursprünglicher Grundbestandtheil, der schon bei seiner Entstehung darin vorhanden war, der Lehm dagegen hat die seinige erst vom Thone und anderen Grundgebirgsgesteinen erborgt, es ist nur ein verschlämmtes Gemenge verschiedener thonerdehaltiger, mehr oder minder zersetzter Mineralien;

3. der Thon (der Porzellanthon ausgenommen, denn dieser ist offenbar ein späteres Product der Zersetzung und Umwandlung seines Grundgesteins) enthält nur feinen Quarzsand eingemengt, der Lehm aber Sand und Grus, sehr häufig auch Geschiebe verschiedener Mineralien und oft gar keinen Quarzsand;

4. der Thon ist specifisch leichter, als der Lehm, darum schlägt sich letzterer im Wasser eher nieder, als der erstere, auch verdunstet das Wasser des letzteren bei gleicher Temperatur 10—12 Stunden früher, als aus dem Thone.

---

*) Der Thon von Bunzlau namentlich 61 Kieselerde, 27 Thonerde, 11 Wasser und 1 Eisenoxyd.

Farbe und Gefüge sind kein sicherer Anhalt, doch ist die erstere beim Thone meist weiß, oder bläulich-grau, beim Lehme graulich- oder ockergelb. Der Thon ist schon im feuchten Zustande füg- und biegsam, der Lehm wird es erst im nassen, feucht läßt er sich blos ballen, nicht strecken und biegen, er ist also spröder, als der Thon und, das natürlich, weil er mehr Kieselerde und noch unzersetztes Mineral enthält.

Sand im Allgemeinen und ohne nähere Bezeichnung ist blos zerfallenes und zerkleintes Gestein. Was für ein Gestein, das ist dem Landwirth gleich, er stellt jeden Sand in Eine Classe. Doch der Naturforscher fragt: woraus besteht er? Soll also das Wort eine wissenschaftliche Bedeutung haben und einen wirklich vorhandenen, von jedem anderen wesentlich verschiedenen, Boden bezeichnen, so muß es zugleich den Namen des Gesteins enthalten, woraus der Sand besteht. Auf den Gebirgen ist es zerfallener Quader-, Jura-, Keuper- oder bunter Sandstein, dieser gehört jedoch zur Formation der Sandgesteine. Von diesem angestammten Sandsteinboden ist hier nicht die Rede, sondern von dem angeschwemmten Sandboden der Fluthschuttregion. Dieser bis zum Meeresstrande in unermeßlichen Massen aufgehäufte Sand ist nun zwar unstreitig durch die Flüsse dahin getragen und abgelagert worden, es haben aber dazu nicht blos die vorerwähnten Sandgesteine, sondern auch viele andere, wiewohl selbstverständlich nur harte und feste, Gebirgsarten beigesteuert. Es ergiebt sich auch bei näherer Untersuchung, daß dieser alluviale Sandboden nicht blos aus Quarz, sondern auch und zwar in den meisten Fällen, zugleich aus Feldspath, Glimmer, Hornblende und Augit, sowie aus kleinen Geschieben von Gneis, Granit, Porphyr, Grünstein und anderen Silicatgesteinen besteht. Es kann mithin nur einen Quarz- oder Silicit- und einen Silicatsandboden geben, welchen wir unter dem Namen „alluvialen Kieselboden“ zusammenfassen, da hierin zugleich ihr gemeinsamer Grundbestandtheil angedeutet ist. Zu letzterem ist auch der Kies und Grandsandboden mit zu rechnen, denn er besteht ebenfalls aus Quarz und Silicatgesteinen, lagert auch größtentheils im Wechsel mit gedachtem Sande und unterscheidet sich von ihm nur durch das größere Korn, ist mithin nur ein Aequivalent desselben. Kalk- und Glimmersand aber sind mit Rücksicht auf ihr Vorkommen lediglich als Accessionen der Flußgeschiebe zu betrachten. Der erstere findet sich nur in den Flußthälern der Kalkgebirge, namentlich in den nordöstlichen Alpen, im Lech-, Traun-, Ens- und Salzachthale, wie unter anderen

am Ufer und auf dem Grunde des Schwansee's, des Traun- und Gosausee's, der letztere blos am Ufer und auf den Hegern der Flüsse aus Glimmerschiefer- und Gneisgebirgen. Chlorit- und Thonschiefersand kommt nirgend in großer Anhäufung vor, so daß wir sie füglich übergehen können.

Unter gleichen Einschränkungen, wie einen Thon-, Lehm- und Sandboden, könnten wir endlich auch einen Humusboden zugestehen; allein da das Wort „Humus" auf diejenigen Bodenarten, bei welchen der Kohlenstoff (Moder und Moderkohle) zwar den gemeinsamen, aber nicht alleinigen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, grundsätzlich nicht anwendbar, so scheint es zweckmäßiger, dasselbe ganz fallen zu lassen und dafür, mit Rücksicht auf die Entstehung, den Bestand und die Beschaffenheit dieser Bodenarten, das gemeinverständliche deutsche Wort „Moor" zu wählen, denn was man Humusboden nennt, das ist, wie oben angegeben und wie wir uns auch später überzeugen werden, nichts anderes, als die unter stehendem Schlammgewässer faulende Rasennarbe überschwemmter Wiesengründe, vom Torf, oder saurem Humusboden sich dadurch unterscheidend, daß er nur zeitweilig, dieser aber fortwährend unter Wasser stand. Wir haben daher für den sogenannten humosen Thonboden, in Niedersachsen Klei genannt, den Ausdruck „Thonmoorboden" und für humosen Mergelboden das Wort „Kalkmoorboden" substituirt. Der letztere führt fast allenthalben, wo er vorkommt, einen andern Namen und darum glaubten die Herren Agrologen, das müßten auch verschiedene Bodenarten sein, als ob unser deutscher Lehm, limon in Frankreich, till in England, ein ganz anderer Boden wäre, weil er in diesen Ländern einen andern Namen hat.

Eine naturwissenschaftliche, d. h. mineralogische Classification belehrt uns am besten, daß die Mannichfaltigkeit des Bodens nicht so groß ist, wie es scheint, sie liegt nicht in der Mannichfaltigkeit der mineralischen Bestandtheile, sondern in ihrer veränderlichen Mischung und, soviel den primitiven Boden betrifft, in dem verschiedenen Zersetzungsgrade seines Grundgesteins, was natürlich auf die Beschaffenheit vom größten Einfluß ist, wie wir schon am bündigen und schüttigen Granitboden von Eibenstock gesehen haben.

Man hört nicht selten die Redensart: „in dieser Gegend wechselt der Boden alle 100 Schritt." Es kommt aber deshalb keineswegs alle

100 Schr. ein anderer, von jedem vorhergehenden verschiedener Boden vor, es sind nur zwei, oder drei verschiedene Schichten, welche fortwährend mit einander wechseln, denn die Ordnung, in welcher die vier Hauptformationen der Fluthschuttregion über einander lagern, hat sich, wie obgedacht, nicht überall ungestört erhalten, sie ist, zumal an flachen Küsten und in der Nähe großer Ströme, später wieder in Unordnung gerathen, es sind ältere Ablagerungen durchbrochen, in andere Gegenden verschlagen und dafür andere Bodenarten angehegert worden, auf einem ungleichen, wellenförmig auf- und absteigenden Lagergrunde haben sich auch schon ursprünglich nicht alle Formationen gleichmäßig abgesetzt, sie bleiben sich daher auch nicht überall gleich in ihrer Mächtigkeit, sie nehmen bald zu, bald ab und sind zum Theil nur schwache Schollen. Fehlt nun an der einen, oder der anderen Stelle der Lehm, so tritt der Mergel, und wo auch dieser fehlt, der Sand hervor. So ist denn die große vermeintliche Verschiedenheit, wenn in einer Gegend bald Lehm, bald Mergel, bald Sand und Kies zum Vorschein kommt, nichts weiter, als ein sich wiederholender horizontaler Schichtenwechsel dieser drei Bodenarten.

Am allerwenigsten aber kann die veränderliche, theils von der Lage, theils von zufälligen Ereignissen abhängige Beschaffenheit berechtigen, die Zahl der Bodenarten zu vermehren und sie in eben so viele Classen zu zersplittern. Die bisherige landwirthschaftliche Eintheilung hat überhaupt, da sie blos einer Catastration, oder Besteuerung zur Grundlage dienen soll, mit einer naturwissenschaftlichen Eintheilung nichts gemein, sie ist, wie auch die Vorschriften für die Bonitirungs- oder Abschätzungs-Commissarien beweisen, nur eine Taxation, wobei ganz andere Rücksichten genommen werden müssen, als der Bestand des Bodens. Es ist da freilich kein Wunder, wenn ein und derselbe Boden eines großen Feldstücks, welches sich in Einem Striche über Berg und Thal erstreckt, mit Rücksicht auf die Lage und Entfernung vom Gehöfte, sowie auf die Schwierigkeit der Bearbeitung und Bestellung, in fünf bis sechs verschiedene Classen fällt, denn der Ausdruck „Classe“ hat hier eine andere Bedeutung.

e. Mineralogische Classification der Bodenarten.

Erste Classe.

Grundschuttgelände
(primitive Bodenarten).

Erste Gattung.

Bodenarten der Quarzgesteine
(Formation des primitiven Kieselbodens).

1. Boden der Quarzfelsgesteine.

a. Quarzitboden.
b. Kieselschieferboden.

2. Boden der Quarzconglomeratgesteine.

a. Rother Quarzconglomeratboden.
b. Grauer Quarzconglomeratboden.

3. Boden der Quarzsandgesteine.

a. Quadersandsteinboden.
   Varietät. Jura- und Leiassandsteinboden.
b. Grauwacksandsteinboden.
c. Keupersandsteinboden.
   Varietät. Buntsandsteinboden.
d. Rothsandsteinboden.

Zweite Gattung.

Bodenarten der Thongesteine
(Formation des primitiven Kieselthonbodens).

a. Thonstein- oder Porphyrtuffboden.
b. Thonschieferboden.
c. Grauwackschieferboden.
d. Thonmergelschieferboden.
   Varietät. Schieferlettenboden.

Dritte Gattung.

Bodenarten der Glimmergesteine
(Formation des primitiven Talkthonkieselbodens).

a. Glimmerschieferboden.
b. Gneisboden.
c. Kalkglimmerschieferboden.
d. Chloritschieferboden.

Vierte Gattung.

Bodenarten der Feldspathgesteine

(Formation des primitiven Thonkalikieselbodens).

a. Granitboden.

b. Granulitboden.

Varietät. Felsitgneisboden.

c. Syenitboden.

d. Porphyrboden.

e. Trachytboden.

f. Phonolithboden.

Fünfte Gattung.

Bodenarten der Kalk- und Kalktalkgesteine

(Formation des primitiven Kalk- und Kalktalkbodens).

a. Jura- und Muschelkalkboden.

Varietät. Kalkconglomerat-, Kreide- und Plänerkalkboden.

b. Juradolomitboden.

Varietät. Zechsteindolomitboden.

Sechste Gattung.

Bodenarten der Augit- und Hornblendgesteine

(Formation des primitiven Kalktalkthoneisenkieselbodens).

a. Basaltboden.

Varietät. Basaltconglomerat-, Basaltlava- und Doleritboden.

b. Grünsteinboden.

c. Serpentinboden.

Zweite Classe.

Fluthschuttgelände

(alluviale Bodenarten).

Erste Gattung.

Die Kieselbodenarten

(Formation des alluvialen Kieselbodens).

1. Silicit- oder reiner Kieselsandboden.

2. Silicat- oder gemeiner Kieselsandboden.

a. Schüttiger gemeiner Kieselsand.

Varietät. Grandsandboden, Muschelsand, Rollkiesboden.

b. Bündiger gemeiner Kieselsand.

Varietät. Bündiger Grandsand- oder Kiesboden.

Zweite Gattung.

Die Mergelbodenarten

(Formation des alluvialen Kalkthonbodens).

a. Kalkmergelboden.

b. Thonmergelboden.

c. Sandmergelboden.

Varietät. Grandmergelboden.

d. Talk- oder Lößmergelboden.

Dritte Gattung.

Die Lehmbodenarten

(Formation des alluvialen Kiesel-, Thon- und Eisenockerbodens).

a. Gemeiner Lehmboden.

Varietät. Thonlehmboden, Glimmerlehm.

b. Lettenboden (Knick).

Vierte Gattung.

Die Moorbodenarten

(Formation des alluvialen Humin-, Thon-, Kalk- und Kieselbodens).

a. Thonmoorboden (Klei).

b. Braakmoorboden.

c. Kalkmoorboden.

Varietät. Escher, Schlier und Lößmoorboden.

d. Sandmoorboden.

Besondere Abtheilung.

Die zufälligen Accessionen des Bodens.

1. Die vulcanischen Schlacken- und Aschenlager.
2. Die verschlagenen Blöcke und Blockhalden.
3. Die Flußgeschiebe und ihre Auflagerungen.
4. Die Torfmoore mit ihren Ein- und Auflagerungen.

f. Nachträgliche Erläuterungen.

Auf Gehalt und Beschaffenheit ist bei vorstehender Classification keine Rücksicht genommen worden, weil viele an sich wesentlich verschiedene Bodenarten darin mit einander übereinkommen und umgekehrt wieder viele dem Bestande nach sehr nahe verwandte Bodenarten diese ihre Verwandtschaft äußerlich oft ganz verleugnen. So ist z. B. zwischen

bündigem und schüttigem Granitboden wesentlich kein Unterschied, der Landwirth aber und selbst der Agrolog würde gleichwohl ersteren als Lehm, den letzteren als steinigen Boden bezeichnen.

Es kann daher freilich nicht befremden, wenn diese Classification von der bisherigen landwirthschaftlichen Eintheilung so gänzlich abweicht, es wird ihr auch solches nicht zum Vorwurf gemacht werden können, andere mögliche Einwürfe aber werden sich hoffentlich später bei der Characteristik der einzelnen Bodenarten von selbst widerlegen, wir wollen daher vorjetzt nur noch Folgendes bemerken.

Sämmtliche in der Natur vorhandene, zur Zeit bekannte Bodenarten sind zwar zunächst geologisch in zwei Classen geschieden, die Bodenarten jeder Classe aber sodann mineralogisch in gewisse Gattungen gruppirt worden. Hiernach mußten denn auch die Grundschuttgelände lediglich ihrem Mineralbestande gemäß geordnet werden, nicht nach ihrem relativen Alter, weil außerdem viele mineralogisch verwandte und zusammengehörige Bodenarten in ganz verschiedene Gattungen hätten verwiesen werden müssen. Der Gneisboden ist ebendeshalb nur theilweise zur Formation der Feldspathgesteine gerechnet worden, weil das Grundgestein in seiner normalen Zusammensetzung dem Glimmerschiefer näher steht, als dem Granit, auch häufiger in den ersteren, als in den letzteren übergeht. Dagegen konnten die Bodenarten des Fluthschuttes unbedenklich geologisch und mineralogisch zugleich gruppirt werden, denn jede Formation derselben repräsentirt einen besonderen Zeitabschnitt in der Bildungsgeschichte des aufgeschwemmten Landes. Wir sehen, daß Kies und Sand, Mergel, Lehm und Moor nicht regellos durch einander, sondern in einer bestimmten Ordnung über einander liegen, sie können daher auch nicht zu Einer Zeit, sondern nur nach und nach in gewissen Zeitabschnitten entstanden und abgelagert worden sein. Werden sie nun nach dieser muthmaßlichen Entstehungszeit, oder ihrer relativen Altersfolge aufgeführt, so ist dies zugleich eine geologische Classification.

Wir haben nunmehr die oben specificirten Bodenarten in einer ganz andern Ordnung und Reihenfolge vor uns liegen, sie sind nunmehr nach ihrer Verwandtschaft vereinigt und systemisirt in Reih und Glied gestellt, der Hauptgesichtspunct bei dieser Vertheilung und Anordnung bleibt zwar ihr Mineral- und Elementarbestand, eine naturwissenschaftliche Classification kann auch keine andere sein, als eine mineralo-

gische, sie enthält aber auch zugleich die chronologische Stellung der aufgeführten Bodenarten. So erkennen wir endlich die letzteren als zugehörige Theile eines Ganzen, sie ist es also, welche uns erst eine richtige Einsicht in den Zusammenhang und die Zusammensetzung dieses Ganzen verschafft.

Indeß erblicken wir hier und da noch eine problematische Ablagerung, welche sich in keine der obigen Classen und Gattungen fügen will, wir sehen Boden, welcher weder an eine bestimmte Zeit, noch an einen bestimmten Raum gebunden, denselben Boden auf den Höhen der Gebirge, wie an den niedrigsten Meeresküsten, ebensowohl über neuerem, wie unter älterem Boden, ja sogar Gebilde, welche sich mit keiner anderen Bodenart vergleichen und nichts Aehnliches von einem zersetzten Mineral erkennen lassen, es sind im Gegentheile Producte thierischer und pflanzlicher Lebensthätigkeit, es sind Grabhügel, z. Th. sehr mächtige Haufwerke von Mumien und Gerippen organischer Wesen, welche diese als Denkmale ihres früheren irdischen Daseins und Wirkens zurückgelassen haben. Wir müssen sie daher, da sie keiner von beiden Bodenclassen, aber auch ebensowenig dem Thier- und Pflanzenreiche zugewiesen werden können, als zufällige Accessionen, oder als sporadische Ein- und Auflagerungen betrachten und haben sie deshalb den übrigen, blos dem Mineralreiche zugehörigen Bodenarten in einem besonderen Anhange beigefügt.

Achter Abschnitt.

Bestimmung des Bodens.

Daß der Mensch zum Menschen werde,
Stift' er einen ew'gen Bund
Gläubig mit der frommen Erde,
Seinem mütterlichen Grund'.

Schiller.

Kein Wesen ist lediglich um seinerselbstwillen da, es ist ein Glied in der großen Kette und dient daher, wie jedes andere Glied, nur zur Erhaltung des Ganzen, es giebt in der Natur nichts Zweckloses, einen Zweck muß folglich auch der Boden haben.

Nun scheint es zwar absurd, zu fragen: wozu? denn jedes Saatfeld giebt uns darauf Antwort, es sagt: „der Boden ist vorhanden zu unserer Erhaltung, er ist offenbar nur für den Menschen da".

Allein wir sehen nicht überall Felder um uns her, nicht einmal Wälder; es giebt auf dieser Erde noch unermeßliche Flächen mit Boden zwar, aber kaum mit Moos bedeckt, geschweige mit wallenden Saaten und Fruchtgesträuch, wir brauchen nur auf die glühenden Sandwüsten Africas und Asiens, auf die Sahara-, Machai-, Sind- und Gobi-Wüste, die dürren Kies- und Salzsteppen von Iran und Persien, die grauenhaften, eisigen Einöden Sibiriens, wie auf die Atacama- und Sechura-Wüste Südamericas hinzuweisen, welche zusammengenommen den Flächenraum von ganz Europa mehr, als um das doppelte übersteigen, und selbst auf diesem unserem heimathlichen Continente fehlt es nicht an Wüsteneien, denn unabsehbare Sumpf-, Sand- und Haidestrecken, baum-

und graslose Trümmerhalden, Eis- und Schneefelder, völlig nackte Felsklippen und dampfende Feuerberge mit ihren ringsum abgelagerten Schlacken- und Aschenhaufen nehmen ja in Rußland, Finnland, Schweden, Norwegen, Island, Ungarn, Hannover, Frankreich und Italien noch viele Tausende von G.-M. in Beschlag, und gerade in den schönsten Fruchtgefilden ist nur der kleinste Theil des Bodens wirklicher Ackerboden, denn dieser ist oft nur die schwache Decke einer ganz sterilen Kiesbank.

Sonach kann aber auch der Boden nicht einzig und allein zum Ackerbau bestimmt und nicht blos für den Menschen vorhanden sein, er muß in der Natur noch eine andere, allgemeinere Bestimmung haben, auch der todte, ausgebrannte und ausgefrorene Boden jener Wüsten kann nicht ganz zwecklos sein.

Die erste und allgemeinste Bestimmung, die er erfüllt, ist unstreitig der ewige, regelmäßige Kreislauf der Gewässer, welchen er in einer Weise regulirt, daß er der ganzen belebten Schöpfung, also nicht blos dem Menschen, sondern auch Thieren und Pflanzen zu statten kommt. Das Saatfeld braucht Regen und Sonnenschein, es war mithin auch kein Ackerbau eher möglich, bevor nicht der ganze Haushalt der Natur in dieser Hinsicht geordnet war. In Bezug auf diesen Kreislauf der Gewässer sind Land und Meer ein unzertrenntes Ganze, sie stehen mit einander in stetem Wechselverkehr. Das Wasser, welches dem Ozean fortwährend verdunstet, steigt auf zur Atmosphäre, verdichtet sich in ihr zu Wolken, zieht in dieser Form hoch über uns schwebend landeinwärts und senkt sich dann, je nach der verschiedenen Luft-Temperatur und Schwere, bald als Nebel, bald als Regen, oder Schnee wieder zur Erde herab. Alle diese Niederschläge nimmt der Boden auf und führt sie, gleichwie durch ein Filter, allmählig dem Grundgebirge zu. Dieses hat nun zwar keine Poren, wie der Boden, dafür aber eine Menge Spalten und Klüfte. In diesen engen Kanälen sammelt sich das eingedrungene Wasser allmählig wieder, die zahllosen zarten Riesel vereinigen sich zu stärkeren Adern und diese brechen endlich als sprudelnde Quellen aus den Bergen hervor. Die Quellen aber verbinden sich auf ihrem Laufe zu Bächen, diese zu Flüssen und die Flüsse zu mächtigen Strömen und so kommt denn zuletzt alles Wasser, welches der Boden aufgenommen, nach weiten Umwegen in's große Becken des Ozeans zurück, aus welchem er es durch Vermittelung der Atmosphäre empfing. Auf diese Weise

aber erhält das Weltmeer nicht blos das Wasser wieder, welches ihm durch die Verdunstung entzogen ward, sondern auch noch eine beträchtliche Zugabe von mineralischen Substanzen, welche die Quellen im Schooße der Gebirge gelöst und diesen entführt haben. Wir wollen hier nur beiläufig an die ungeheure Quantität fester Stoffe erinnern, welche der Rhein im Verlaufe eines einzigen Tages auf seinen Wogen zum Meere trägt.

Wäre das Festland unseres Planeten überall baarer und nackter Fels, so würde es keine Quellen geben, mithin auch keine Flüsse, wir würden nur periodisch fließende Gießbäche haben, welche von einem Regenwetter geschwellt, zwar als reißende Ströme aus den Gebirgen hervorbrechen und die Thäler und Ebenen weit und breit zerstörend überfluthen, aber auch bald wieder versiegen würden, alle See'n des platten Landes würden stinkende Pfuhle werden, es würde kein gleichmäßig fortdauernder Wasserlauf stattfinden, er entstand erst dadurch, daß sich der Felsgrund dieser Erde mit Boden bedeckte, welcher die atmosphärischen Niederschläge, einem Schwamme gleich, eine Zeit lang zurückbehält, und so erfüllt denn selbst der scheinbar ganz nutzlose Boden seine Bestimmung, den regelmäßigen Kreislauf der Gewässer.

Die zweite allgemeine Bestimmung, wiewohl durch den letzteren bedingt, ist die Erhaltung der Thier- und Pflanzenwelt, denn bevor ein lebendes Wesen bestehen konnte, mußte doch wohl erst für seine Nahrung gesorgt sein. Weder Thier, noch Pflanze lebt einzig und allein von Luft und Wasser, das Thier von der Pflanze, das Raubthier wenigstens mittelbar, die Pflanze aber von dem B o d e n.

Doch auch der Mensch will leben und gleichwohl bot ihm die Natur nicht überall soviel dar, um seinen Hunger zu stillen, nicht überall und jederzeit gab es genießbare Früchte, aus den Wäldern verlor sich allgemach das Wild und die Gewässer waren im Winter gefroren. Da zwang die Noth ihn, Hand an den Pflug zu legen, er lernte den Acker bauen. So erhielt denn der Boden seine letzte und höchste Bestimmung, den A n b a u z u m A c k e r. In dieser Hinsicht ist er allerdings nur für den Menschen vorhanden, für ihn hat er nur Bedeutung als Ackerboden, es kann auch für ihn nichts Wichtigeres geben, es ist ein Begriff von unermeßlichem Umfange, denn was wäre die Menschheit noch heute ohne Ackerbau?

Grauen erfaßt uns, wenn wir uns in eine Wildniß versetzt sehen und nirgend um uns her eine Spur von menschlichem Dasein entdecken können. Erst der angebaute Boden, das wogende Aehrenfeld, die Trift, die Gartenhecke und der Obstbaum sagt uns, daß wir nicht allein und verlassen seien. Erst der Anbau des Bodens macht diese Erde zu einem freundlichen Wohnplatz, die sprossende Saat war es, welche den Nomaden an die Scholle band, erst der Ackerbau war es, welcher die Menschen zusammenführte und zur Familie, zum Staate verband, alles, was wir jetzt haben, unsere Cultur und Civilisation, das verdanken wir einzig dem Bunde, welchen der Mensch mit seiner Mutter Erde schloß, denn der Ackerbau war es, durch welchen der Mensch zum Menschen ward.

Die Noth also, welche ihn lehrte, den Boden anzubauen, war für ihn kein Unglück, und der Fluch, welcher nach der hebräischen Mythe den ersten Menschen traf: „im Schweiße deines Angesichts sollst du dein Brod essen!“ ist für die ganze Menschheit zum Segen geworden.

Jetzt sehen wir ein, auch der scheinbar nutzlose Boden habe seinen Zweck, er gewährt uns, wenn auch nicht als Acker, doch in anderer Hinsicht so vielfachen Nutzen, daß wir ihn dem fruchtbarsten Ackerboden gleichstellen können, denn eben in Folge unserer Cultur haben wir jetzt mehr Bedürfnisse, als das tägliche Brod. Wie viele Menschenhände sind nicht beschäftigt in den Sand- und Kiesgruben, um den für den Besitzer, als Ackerbauer, völlig werthlosen, doch zum Haus- und Straßenbau, wie für viele andere Künste und Gewerbe so unentbehrlichen Boden zu Tage zu fördern! Welch unschätzbare Wohlthat in unseren Zeiten für viele Länder der Torf geworden, davon hatte der Sohn der Wildniß keine Idee, und alle die Vortheile, welche auch der gänzlich wüste und untragbare Boden dem Menschen verschafft, welchen Werth er für Gewerbe und Handel und mithin für die allgemeine Wohlfahrt hat, das konnte ihm erst einleuchten, nachdem es bereits einen Staat mit Gewerbe und Handel gab.

Indeß in der Natur ist nichts Beständiges, nur ihre Kräfte und Gesetze sind ewig. Alles verändert sich mit der Zeit in Stoff und Form, wie in der organischen, so finden auch in der anorganischen Welt fortwährend Regenerationen statt, die Elemente gruppiren sich unaufhörlich zu neuen Körpern und sind in stetem Uebergange aus einem Zustande in den anderen. Das sagt schon Heraklit mit den Worten:

„außer dem Feuer giebt es nichts Beständiges, alles ist in ewigem Flusse und Uebergange aus einem Zustande in den anderen", und sein Zeitgenosse, Pythagoras, lehrte: „Alles in der Natur ist dem Wechsel und der Veränderung unterworfen, die Körper verwandeln sich unaufhörlich in andere Gestalten*)".

Auch der Boden ist das Resultat einer Umgestaltung und Verwandlung, denn uranfänglich war er festes Felsgestein. Was Pflanzen und Thiere beigetragen haben, kann erst hinzugekommen sein, nachdem schon Boden vorhanden war. Es fragt sich also: wird er das bleiben, was er jetzt ist, wird er seine Bestimmung als Ackerboden für immer behalten? Diese Frage ist wohl einer Erörterung werth und das um so mehr, als man die schon im Alterthume cursirende Meinung: „der Boden werde, wie alles Andere in der Welt, nicht jünger, sondern älter und seine Zeugungskraft am Ende ganz verlieren" noch keineswegs vergessen, im Gegentheile neuerlich, nur in einer anderen Formel, wieder auf's Tapet gebracht.

Allerdings unterliegt der Boden den Veränderungen, welche die Naturkräfte in ihm hervorbringen, auch hat es der Mensch in seiner Gewalt, ihn zu verbessern und zu verschlechtern, die Veränderungen, welchen er ausgesetzt ist, sind also theils natürliche, theils künstliche.

Die ersteren zerfallen wieder in mechanische und chemische. Mechanisch wird der Boden nur von außen verändert durch die noch fortwährenden Anschwemmungen des Meeres und der Flüsse, durch Torf- und Marschbildung, sowie durch Staub- und Aschen-Niederschläge bei vulcanischen Eruptionen. Dieser Zuwachs kann natürlich nur in Thälern und Niederungen stattfinden, nicht an steilen Gebirgsabhängen, hier nimmt der Boden eher ab, als zu. In weiten Flußthälern dagegen und an flachen Meeresküsten wird stets neuer Boden aufgeschlickt. In den Buchten an der Ausmündung der Flüsse, welche durch vorliegende Sandbänke, oder Nehrungen gegen heftigen Wellenschlag und Brandung geschützt sind, bilden sich noch gegenwärtig neue Watten mit tragbarem Boden, strichweise fast zusehends und in so kurzer Zeit, daß er schon nach wenig Jahren mit dem schönsten Wiesenteppich überzogen ist. Die mechanischen Veränderungen bestehen daher hauptsächlich in

*) Ovid. Metam. lib. XV. v. 165—255.

einer Vermehrung des Bodens, er nimmt im Allgemeinen zu an Verbreitung und Mächtigkeit.

Eine sehr unerfreuliche Vermehrung ist zwar für manche Küstenländer der Sand, welcher durch Stürme aufgewühlt und fortgetrieben, hier und da, wie in Jütland und in den Haiden (Landes) am biscayschen Meerbusen bereits ganze Dörfer mit ihren Fluren verschüttet hat; doch haben diese Sandwehen anderwärts auch wieder ihr Gutes gehabt, da sie sicherlich so manche Tümpel und manche versumpfte Niederung ausgefüllt und somit wenigstens in Kieferwald verwandelt haben, wie in der noch immer überreich mit See'n und Brüchen versorgten Gegend zwischen Elbe und Oder. Aehnlich den Versandungen durch wandernde Dünen sind in den Alpenthälern die Verheerungen der Flüsse durch Verschüttung fruchtbarer Strecken mit ihren Geschieben. So besonders im Etsch-, Passer- und Salzachthale. Zwischen Zell und Mittersill hat die Salzach an mehren Stellen ihr Bett dergestalt versetzt, daß sie sich quer durch Felder und Wiesen Bahn gebrochen und den Thalgrund zu beiden Seiten mit Sand und Geschieben überlagert hat*).

Anlangend die Veränderungen, welche der Boden durch chemische Prozesse erleidet, so bestehen diese hauptsächlich in Zersetzungen, welche in seinem Inneren vor sich gehen, beziehen sich also mehr auf eine Umgestaltung und Umwandlung und mittelbar zugleich auf die Beschaffenheit desselben. Die wichtigste und wohlthätigste Veränderung dieser Art ist die allmählige Auflösung des in ihm enthaltenen, noch unzersetzten, in diesem Zustande für die Pflanze ganz nutzlosen Minerals. Sowie der Sauerstoff in Luft und Wasser bereits einen großen Theil unserer festen Planetenrinde in Boden verwandelt hat, so nagt er auch noch fortwährend an den darin zurückgebliebenen Trümmern, auch diese müssen am Ende vollständig in Erde umgewandelt werden, und das um so eher, je mehr sie bereits zerkleinert sind, denn ein Cubiczoll festen Gesteins vereinzelt in 100 Cubiclinien, bietet dem Sauerstoff natürlich eine viel größere Fläche zum Angriff dar, als derselbe Cubiczoll im Ganzen.

*) Es steht heute noch eine Denksäule an der Stelle, wo Kaiser Franz II. den armen Leuten die tröstliche Versicherung gab: „ja Kinder, euch muß geholfen werden!“ Es ist ihnen aber heute noch nicht geholfen, auch wird es wohl nicht so leicht sein, hier zu helfen.

Diese Zersetzung im Innern fällt freilich noch viel weniger in die Augen, als die Verwitterung von außen, es wird wohl bei manchem Boden ein Menschenalter nicht hinreichen, um die geringste Veränderung wahrzunehmen, es ist aber gleichwohl außer Zweifel, daß selbst der Quarzfels einer allmähligen Zersetzung unterliegt und das wüste Getrümmer zerfallenen Granits, wäre es auch erst nach Jahrtausenden, ein lehmartiger, bündiger Boden werden könne, in welchem man äußerlich sein Originalgestein und seinen Ursprung nicht mehr zu errathen im Stande ist. Um so schneller dagegen zersetzen sich alle organischen Stoffe im Boden und diese Zersetzung ist es eben, welche ihn erst zum Ackerboden macht. Pflanzenreste, Cadaver und Excremente der Thiere werden durch ihre Verwesung Moder und der Boden, bis dahin noch ein rein-mineralischer Körper, wird auf diese Weise ein Gemenge von verweslichen und unverweslichen Stoffen, es wird Damm- und Ackererde.

Für letztere insbesondere aber ist die wichtigste Veränderung die Lösung der in ihr befindlichen mineralischen Nahrungstoffe, da diese der Pflanze nicht eher zu gute kommen können, als bis sie völlig frei und flüssig geworden sind. Das vorzüglichste Lösungsmittel ist bekanntlich die Kohlensäure und diese um so reichlicher in der Ackererde enthalten, je reichlicher dieselbe mit Moder versehen ist, durch dessen Verwesung sie sich eben erst erzeugt. Je mehr sich also in der Ackererde Kohlensäure entwickelt, um so eher müssen sich auch die in derselben verschlossenen mineralischen Pflanzennahrungstoffe lösen. Es ist erwiesen, daß kohlensäurehaltiges Wasser im Allgemeinen aus dem rohen Gestein noch einmal so viel Kiesel-, Kalk- und Talkerde löst, als destillirtes Wasser, bei'm Basalt weit über das Doppelte dieser Stoffe.

Die beschleunigte Lösung dieser und anderer Pflanzennahrungstoffe kann jedoch bisweilen ihren Nachtheil haben, insofern als letztere den Pflanzen vor der Zeit verloren gehen, oder auf's Neue in andere feste Verbindungen zusammentreten, es kann Erde wieder zum harten Steine werden. Es bilden sich noch gegenwärtig in sumpfigen Wiesengründen mit stockendem kalkhaltigem Gewässer kleine Ablagerungen von Kalktuff dadurch, daß sich die im Wasser aufgelöste Kalkerde aus demselben niederschlägt und Schilf, Gras und Moos sammt ihren pflegmatischen Bewohnern, den Schnecken und Gewürmen, mit ihrem Schlamme überzieht, bis alles mit einander zu einem festen Klumpen verwachsen und ver-

steinert ist; es bilden sich nicht minder im Lehme da, wo er viel Eisenoxyd enthält, die sogenannten Eisennieren, oder stalaktitischen Thoneisenstein-Cylinder dadurch, daß abgestorbene Wurzeln allmählig von Eisenocker überzogen und incrustirt werden, auf dieselbe Weise jedenfalls auch die im Mergel vorkommenden Kalkmergelnieren; im Ganzen aber kommen diese Metamorphosen gegen die ungeheuere Masse des bereits vorhandenen Bodens durchaus nicht in Betracht, es ward und wird noch jetzt ungleich mehr Gestein in Erde, als diese umgekehrt auf's Neue in Gestein verwandelt.

Weit bedenklicher scheinen die Veränderungen, welche der Boden durch Auslaugung erleidet, da ihm hierdurch in kurzer Zeit die für die Vegetation erforderlichen Nahrungsmittel entzogen werden können *). Am meisten scheint die Kalkerde auf diese Weise dem Boden entführt zu werden, denn unter denjenigen Stoffen, welche die Flüsse aus den Gebirgen zum Meere hinabtragen, ist sie immer der beträchtlichste Theil. Nächstdem sind es Kali und Phosphorsalze und auf stark gedüngtem Boden auch Stickstoff in der Form von Salpetersäure, welche ihm, durch das aufgenommene Regenwasser ausgelaugt, wieder entzogen werden.

Indeß geht sicherlich ein großer Theil dieser Stoffe, namentlich Kali, Natron, kohlensaure Kalk- und Talkerde, schon bei der Zersetzung des Grundgesteins, also nicht sowohl dem schon vorhandenen, sondern dem erst entstehenden Boden verloren. Der Kalkglimmerschiefer der salzburger Alpen hält frisch gebrochen an 30, angeblich bisweilen sogar 80 % kohlensauren Kalk, der unmittelbar daraus entstandene, oder vielmehr erst in seiner Entstehung begriffene Boden aber oft kaum 1 %, so daß derselbe schon während seiner Umwandlung, oder seines Ueberganges vom festen Gestein in Gruß und Staub den größten Theil seiner Kalkerde verloren haben muß, die Auslaugung der letzteren hat jedenfalls erst das Zerfallen herbeigeführt.

Daß aber diese Ausscheidung und Entweichung einzelner Elementarstoffe, als Folge der unaufhörlich fortschreitenden Zersetzung und Lösung nicht in jedem Boden und durch die ganze Masse desselben nach gleichen Verhältnissen stattfinden könne, beweist der Lößmergelboden, welcher in

*) Die bereits gelösten nämlich, bei den ungelösten ist eine Auslaugung nicht möglich.

seinen oberen Lagen oft mehr kohlensauren Kalk und Talk enthält, als in den unteren, daher es schon aus diesem Grunde irrig, wenn man behauptet, der darüber lagernde Lehm sei ursprünglich ebenfalls Löß gewesen. Es werden nicht alle Stoffe zu gleicher Zeit ausgelaugt, der eine früher, als der andere, und von dem einen mehr, als von dem anderen, das Natron eher, als das Kali und dieses eher, als die Kieselerde, von welcher überhaupt nur sehr geringe Quantitäten aufgelöst werden. Selbst der Ueberschuß von diesen gelösten Stoffen, d. h. das, was die Pflanzen davon nach ihrer Sättigung übrig lassen, wird wohl nicht sofort an das Grundwasser übergehen, es bleibt auf jeden Fall noch ein Theil derselben an den Wurzelgrund gebannt. Auch ist die Auslaugung bisweilen eine Wohlthat für den Acker, dann nämlich, wenn er den einen, oder den andern Stoff im Uebermaße, oder auch absolut schädliche Substanzen (Gifte) enthält, so daß sie auf die Pflanzen einen nachtheiligen Einfluß haben, wie z. B. das Natron in dem auf den Watten an der Nordseeküste entstandenen Neulande, oder das Eisenoxydul und phosphorsaure Eisen in dem Boden entwässerter Moore und Brüche und die sogenannte Pulvererde, oder das schwefelsaure Eisen im Kleiboden der Marschen.

Wie gedacht, entziehen sich übrigens die soeben erwähnten natürlichen Veränderungen unserer Beobachtung, eben weil sie nur im Inneren, in der nächtlichen Tiefe des Bodens vor sich gehen, daß aber nichtsdestoweniger stets chemische Prozesse in ihm stattfinden müssen, ergiebt sich schon aus den Untersuchungen der Draingewässer*). Bei aller scheinbaren Ruhe seiner todten, starren Masse sind doch die Elemente darin in steter Bewegung, es entstehen durch Oxydation und Ausscheidung, Verdrängung und Austausch im Laufe der Zeit Verbindungen in dieser Masse, wodurch sie nicht blos in der Form, sondern auch in ihrer Substanz verändert wird. Insofern kann man sagen, die Ackererde sei nicht blos Umgestaltung, sondern völlige Umwandlung.

Was die künstlichen Veränderungen betrifft, welche der Boden unter der Herrschaft des Menschen durch seine Cultur erfährt, so können wir sie theils als Meliorationen, theils als Deteriorationen bezeichnen. Sie beziehen sich nur auf den urbaren Boden und hier ebenfalls nur auf den Bestand und die Beschaffenheit, in Lage und

*) Landwirthschaftl. Centralblatt von 1857, Heft 1. S. 14.

Höhe, Verbreitung und Mächtigkeit vermag die menschliche Kunst nichts zu ändern. Durch den Anbau aber, also durch die Hand des Menschen wird der wüste Boden erst tragbares Ackerland. Der Natur überlassen, erzeugt er blos wildwachsende Pflanzen, um edlere Gewächse, um Obst, Gemüse und Getreide hervorzubringen, muß er erst künstlich zugerichtet werden, der Fruchtbaum, die Kartoffel, die Halm- und Hülsenfrucht und alle Pflanzen der Gärten und Felder, wie sie Namen haben mögen, vertragen sich nicht mit den Bäumen des Waldes, sie verlangen einen besseren, geklärten Boden, sie gedeihen nur unter menschlicher Wartung und Pflege, das Ackerland kann sonach nur durch Kunst, durch Anbau entstehen, das Saatfeld verdankt der Mensch lediglich seiner eigenen Thätigkeit, seiner kunstgerechten Bearbeitung und Bodenverbesserung.

Doch ebenso wie der rohe, unverritzte Boden, welcher in seinem Naturzustande Jahrtausende hindurch nur Wald und Haide, Binsen und Riedgras trug, durch die Cultur in seiner Beschaffenheit allmählig verändert, gewissermaßen veredelt und so erst zum wirklichen Ackerboden wird, ebenso kann derselbe auch durch zweckwidrige Behandlung und Nachlässigkeit zeitweilig wieder zur Lehde und Wüstung werden, der Mensch hat beides, Verbesserung und Verschlechterung, in seiner Hand. Nun sollte man zwar glauben, schon der eigene Vortheil mache es ihm zur Pflicht, stets nur auf die erstere bedacht zu sein, doch läßt er sich auch oft durch Vorspiegelungen blenden und tausendjähriger Erfahrung entgegen wird immer wieder von Neuem probirt, um ohne sonderliche Kosten, Mühe und Arbeit zu ernten, bis es endlich nichts mehr zu ernten giebt, als Moos und Unkraut.

Diese Deteriorationen insonderheit sind es, welche uns auf die Frage führen: wird der Boden seine Tragbarkeit, mithin seine Bestimmung zum Ackerbau mit der Zeit verlieren, oder bleibt er, was er ist?

Schon vor 2000 Jahren hat man behauptet, der Boden werde durch den Anbau allmählig erschöpft, er altere und werde invalid, wie der Mensch, wenn er in's Greisenalter tritt, und die Meister der rationalen Landwirthschaft wiederholen jetzt diese Klage, indem sie den Satz aufstellen:

> durch fortgesetzten Anbau des Bodens werden nicht blos seine organischen, *sondern auch seine mineralischen*

Nahrungstoffe von den Pflanzen am Ende gänzlich aufgezehrt, sie müssen ihm also wieder ersetzt werden, wenn er tragbar bleiben soll.

Diesem Wahne tritt jedoch schon Columella mit den Worten entgegen:

der Boden wird nicht müde, auch nicht durch das Alter, sondern lediglich durch unsere Trägheit unfruchtbar*).

Es ist ohne allen Grund, wenn man glaubt, um tragbar zu bleiben, müsse dem Boden nach jeder Ernte dasjenige Quantum von Mineralstoffen in natura wiedererstattet werden, welches ihm durch die Pflanzen entzogen worden. Der Auslaugung ungeachtet, leidet der Boden an diesen Stoffen in der Regel keinen Mangel, den Torfboden ausgenommen, ist er damit so reichlich versehen, daß sie noch auf Jahrtausende ausreichen, die Kieselerde wenigstens; nur sind sie meist an seine massiven Gemengtheile, die noch unzersetzten Trümmer, selbst an die bis zum feinsten Sand zerkleinten Mineralfragmente gebunden und mithin für die Pflanze zur Zeit noch verschlossen. Der primitive Granit- und Gneisboden besteht sehr oft fast nur aus seinem zerfallenen und halbverwitterten Grundgestein und seine Elementarstoffe sind mithin zum größten Theile noch ungelöst. Es möchte sich wohl schwerlich berechnen lassen, wenn der hierin enthaltene Vorrath an mineralischer Pflanzennahrung völlig erschöpft sein werde.

Die Pflanze kann natürlich nur soviel davon verzehren, als ihr gerade in dem für sie genießbaren Zustande dargeboten ist, aus dem festen, im Boden noch unzersetzt und ungelöst befindlichen Gestein (Grus und Sand) kann sie nichts ziehen, sie muß also verkümmern, wenn sie nicht mehr das nöthige Futter findet, es ist daher auch kein Wunder, wenn ein durch ununterbrochenes Säen und Mähen nicht an-, sondern abgebauter Acker am Ende ganz untragbar und wüste wird, denn so schnell, als es der Mensch verlangt, werden die von der Pflanze aufgezehrten Alimente im Boden durch die Natur nicht wieder ersetzt, er kann nur tragbar bleiben bei naturgemäßer Behandlung und pfleglicher Benutzung. Entweder also muß er eine Zeit lang in Ruhe gelassen

*) Im Original (lib. II. cap. 1) heißt es: Non igitur fatigatione, — — — nec senio, sed nostra scilicet inertia minus benigne nobis arva respondent.

werden, so daß sich die noch zur Zeit gebundenen Stoffe von selbst lösen, oder der Mensch muß der Natur mit seiner Kunst zu Hilfe kommen, er muß die im Boden schlummernden Kräfte wecken und durch geeignete Mittel die Lösung der gedachten Stoffe zu beschleunigen suchen, so daß sie gleichfalls flüssig werden und circuliren können, da sie die Pflanze nicht in fester, sondern nur in flüssiger Form mit Hilfe des Wassers zu sich nehmen kann.

Unter dem Namen „Dünger" sind als solche Lösungsmittel längst schon durch die Erfahrung erprobt der Kalk und der Moder. Der erstere zersetzt und löst nicht blos die mineralischen Bestandtheile des Bodens, sondern er befördert auch zugleich die Zersetzung der organischen Stoffe im Moderdünger, mehr, oder weniger auch der Mergel*). Hauptsächlich aber ist es der thierische und pflanzliche Moder (Mist), welcher die Lösung der mineralischen Nahrungstoffe befördert, dadurch, daß sich durch seine Zersetzung das kräftigste Lösungsmittel dieser Stoffe, die Kohlensäure entwickelt, er wird daher auch das beste Mittel bleiben, den Acker in tragbarem Stande zu erhalten. Besonders nothwendig ist er dem primitiven Boden der Gebirge, an welchem der Zahn der Zeit noch lange zu nagen hat, bevor er ihn vollständig in Garerde umgestalten wird, wogegen der an sich schon moderreiche Boden der Tiefebenen ihn füglich entbehren kann. Hier fehlt es nicht an solchem Boden, es giebt hier Boden, so überreich an allen möglichen Nahrungstoffen, daß die Pflanzen darauf stets im Ueberflusse schwelgen können und der Mensch einer künstlichen Nachhilfe völlig überhoben ist, denn in den Niederungen des Nils, der Wolga, Donau, Elbe und Weser sorgt die Natur schon selbst für die Düngung durch die jährlichen Ueberschwemmungen dieser Flüsse.

Es ist also eine grundlose Furcht, wenn man glaubt, der Boden werde mit der Zeit erschöpft und unfruchtbar, bei rationeller Bewirthschaftung wird er es nicht, er bleibt, wozu er von der Natur für die Menschen bestimmt ward, die Werkstätte für die Bedürfnisse seines Lebens, er bleibt Ackerboden.

*) Das Mergeln der Felder war schon im Alterthume üblich. Varro fand diese Gewohnheit bereits in Gallien, als er daselbst unter Pompejus dem Großen gegen Cäsar im Felde stand. Auch der Schlamm des Meeres und der Flüsse ward schon in der Vorzeit zu Dünger benutzt.

Palladius de re rust. lib. I. tit. 33.

Wohl aber erheben sich Zweifel, ob nicht das Klima mit der Zeit den Anbau schmälern und den Landwirth des Nordens allmählig aus seiner Heimath verdrängen und nöthigen werde, mit seinem Pfluge in südliche Gegenden zu ziehen. Bedenkliche Anzeichen sind allerdings die Thatsachen, daß die Ostküste von Grönland (grünes Land), auf welcher es im Jahre 1406 noch 190 Dörfer gab, seitdem ganz unbewohnbar und durch Vergletscherung fast unzugänglich geworden, daß Island, welches im Mittelalter seinen Getreidebedarf auf eigenem Grund und Boden erzeugte, jetzt kaum noch Weide für seine wenigen Schaaf- und Rinderheerden hat und, gleichwie das östliche Grönland, seine völlige Verödung voraussehen kann, daß auch Norwegen früher ein milderes Klima hatte, als gegenwärtig, daß der Weinstock im nördlichen Deutschland nicht mehr, wie früher, bis 52 ° N. Br. gedeiht und vom Weinbau an vielen Orten nur noch der Name „Weinberg" übrig geblieben ist, daß selbst im südlichen Deutschland die Weinlese bis zum Monat October verschoben werden muß, während sie noch im vierzehnten Jahrhundert bereits im Monat August begann, daß die Zahl der trüben und regnerischen Tage sich vermehrt und die Winter zwar nicht kälter, aber allmählig immer länger werden, daß in der Schweiz die Gletscher immer weiter in die Thäler hinunterrücken und die Hirten von ihren Weiden verdrängen und in den salzburger Alpen, wie am Brennkogl, am Rathhausberge, im Naßfelde und in der Fusch viele Grubengebäude des vormaligen dasigen Goldbergbaues jetzt unter ewigem Schnee begraben liegen und aufgegeben werden mußten. Erst im Sommer 1857 kamen auf dem Brennkogl wieder drei Knappenstuben mit den Gerippen sämmtlicher Bergleute zum Vorschein, welche im Jahre 1777 verschneit und seitdem völlig übergletschert worden waren.

Nun hat sich zwar ergeben, daß die Gletscher der Schweiz in der Vorzeit einen viel größeren Umfang gehabt und sich viel weiter erstreckt haben müssen, als jetzt, ja es muß einmal eine Zeit gegeben haben, wo auch Deutschland ein einziges großes Schneefeld war; aber ebendeshalb kann auch ein solcher Zustand der Dinge später wieder einmal eintreten, es ist also möglich, daß sich ein großer Theil Europa's, wie er es einst gewesen, wieder einmal mit Eis bedeckt, möglich, daß die Erde auf diese Weise einer anderweiten Epoche ihrer Bildungsgeschichte entgegengeht, man mag nun übrigens diese Veränderungen in tellurischen, oder kosmischen Ursachen, in einer periodischen Schwankung der atmo-

sphärischen Temperatur, oder in einer anderen Stellung der Erde selbst suchen, was wir den Naturforschern zu entscheiden, überlassen wollen. Jedenfalls wird es aber noch eine Myriade von Jahren dauern, ehe es dahin kommt und es hat daher vorjetzt in Deutschland mit dem Ackerbau noch keine Gefahr. Auch die Klagen über die Mißgriffe der heutigen industriellen, oder rationellen Oekonomie und über ihre störenden Eingriffe in die natürliche Entwickelung des Thier- und Pflanzenlebens, wären sie auch gegründet, beziehen sich nicht sowohl auf die Substanz des Bodens, als ob derselbe durch irrationale Bewirthschaftung für ewige Zeiten als Ackerboden zu Grunde gehen könne, sondern nur auf zeitweilige Deteriorationen. Es können auf diese Weise wohl einzelne Strecken ruinirt und verwüstet werden, ebenso wie dies durch Naturereignisse möglich, aber die allgemeine Bestimmung des Bodens wird dadurch nicht aufgehoben. Gewiß wird jetzt der Landbau mit einer so raffinirten, fabrikmäßigen Industrie und Speculation betrieben, wie er noch nie betrieben worden ist, der Boden wird nach Möglichkeit ausgebeutet, und dennoch ist zur Zeit noch keine rückgängige Bewegung in der Ertragsfähigkeit zu bemerken gewesen, im Gegentheil ist die Production noch fortwährend im Steigen, sie kann auch nicht abnehmen, so lange der Boden noch zunimmt in Verbreitung und Mächtigkeit und noch in gutem, baulichen Wesen erhalten wird.

Zweiter Theil.

Besondere Bodenkunde.

Die

Kenntniß der Bodenarten insbesondere.

Einleitung.

Die große, jetzt mit ihrem grünen Wald-, Feld- und Wiesen-Teppich verhüllte Schutthalde zertrümmerter Gebirge, den **Boden**, kennen wir nun zwar in ihren allgemeinen Umrissen und Hauptgrundzügen, aber ihre einzelnen Theile, die nach ihrer Wesenheit und Beschaffenheit, nach Oertlichkeit und Räumlichkeit so verschiedenen, neben und über einander lagernden **Bodenarten** nur erst dem Namen nach. Es ist aber gleichwohl nöthig, mit ihnen näher bekannt zu werden, wenn es uns möglich werden soll, sie eben als zugehörige Theile jenes Ganzen zu erkennen, in vorkommenden Fällen richtig zu bestimmen und nicht eine mit der anderen zu verwechseln. Wir wollen also nunmehr versuchen, die einzelnen Formationen jenes Bodenganzen in derselben Reihefolge, wie sie früher aufgeführt, nach ihren eigenthümlichen Merkmalen geognostisch, mineralogisch und physikalisch zu beschreiben und somit ein naturgetreues Bild derselben zu entwerfen, halten jedoch für nöthig, zuvörderst folgende Bemerkungen vorauszuschicken.

Soll eine Bodenart in nurgedachter Beziehung dergestalt beschrieben werden, daß wir eine richtige Vorstellung von ihr erhalten, so darf sie nur da gesucht und untersucht werden, wo sie sich exemplarisch, oder mustergiltig auf- und abgelagert findet, bei'm primitiven Boden mithin nur da, wo auch zugleich das Grundgestein als ausgezeichnet in seiner Art sofort erkannt werden kann und über seine wahre Natur und Identität kein Zweifel ist. Man sieht es mancher Bodenbeschreibung an, daß sie nur am Schreibtisch entstanden sei. Nach solch einem

Phantasiegemälde wird man den fraglichen Boden in der Natur nicht leicht entdecken und recognosciren können.

In nachstehendem Versuche ist daher für jede Bodenart stets nur eine bestimmte Gegend ausgewählt und als maßgebend betrachtet worden, so daß es Jedermann freisteht, das Abbild mit dem Originale zu vergleichen, die Zeichnung gründet sich durchgängig auf eigene Anschauung und Untersuchung an Ort und Stelle, der Fall wird selten vorkommen, wo es nöthig gewesen, sich auf einen Gewährsmann zu berufen. Ebendeshalb beschränkt sie sich auch nur auf deutschen Grund und Boden, das wird man aber wohl entschuldigen, wenn man bedenkt, daß es noch bis jetzt von keinem Lande eine specielle pedologische Beschreibung giebt und daß es die Kräfte und Lebensdauer eines einzelnen Menschen übersteigt, alle Länder dieser Erde zu durchwandern, um sich über Vorkommen, Umfang und alle sonstigen Verhältnisse der bis jetzt bekannten Bodenarten Gewißheit zu verschaffen. Wir werden uns bald überzeugen, wie ungleich diese verschiedenen Schichten des vorweltlichen Trümmerschuttes sowohl in horizontaler, als verticaler Richtung über das Festland ausgebreitet sind und wie weit sie oft und zwar nicht selten die eine durch die andere verdeckt, in vielen größeren und kleineren Parthieen aus einander liegen. Bei dieser Bewandtniß ist schon Deutschland, eine Fläche von 12000 G.-M. zu groß, um jede Bodenart auf allen Puncten ihres Vorkommens zu ermitteln und nachzuweisen, wir müssen uns begnügen, nur die größten Reviere und in ihnen diejenigen Stellen aufzusuchen, welche uns über den fraglichen Boden die nöthige Auskunft geben*). Es ist auch gar nicht nöthig, die Belege aus anderen Ländern herbeizuholen, wenn wir sie im eigenen Lande haben, es kommt nur darauf an, daß sie da gesucht werden, wo sie characteristisch und probemäßig zu finden sind. Soviel nun

1. die geognostische Untersuchung betrifft, so ist sie bei jeder Bodenart zunächst auf ihre äußeren räumlichen Verhältnisse, die Lage und Höhe, sodann auf ihre Lagerungsweise und Mächtigkeit und nach

*) Ich werde mich wohl in dieser Hinsicht auf folgenden Ausspruch beziehen dürfen:

„Wer sich mit gehöriger Umsicht in seine Umgebung vertieft, muß gar bald erkennen, daß für eine Menschenkraft schon wenige Quadratmeilen genügen. Wir werden mit diesem Wenigen nicht fertig."

Der Jura von F. A. Quenstedt. Tübingen, 1858. S. 23.

Befinden auf die Grenzbestimmung gerichtet worden. Bei den Grundschuttgeländen hat die Ermittelung der oberflächlichen Verbreitung und Mächtigkeit gerade keine außerordentliche Schwierigkeit, die erstere läßt sich bisweilen aus den vorhandenen geognostischen Karten bestimmen; allein bei'm alluvialen Boden der Tiefebenen wird sie um so schwieriger, da sich hier selten Anbrüche und Einschnitte über 20' Tiefe finden, man muß sich in diesen Gegenden meist auf die Angaben sachverständiger Männer verlassen. Der Flächeninhalt des urbaren Bodens ist wohl zu berechnen und in vielen Ländern aus den Flurregistern zu ersehen, aber nicht der Flächeninhalt jeder einzelnen Bodenart, am allerwenigsten der unteren Schichten. Wir können uns aber auch in dieser Hinsicht bei einer muthmaßlichen Schätzung beruhigen, da es sich hier nicht um eine Statistik, sondern um eine Charakteristik der Bodenarten handelt, so daß uns eine geometrische Vermessung wohl erlassen werden wird.

2. Die mineralogische Beschreibung bezieht sich auf den Bestand und Gehalt der einzelnen Bodenarten und gründet sich auf die Untersuchung der zu diesem Behufe in den bezüglichen Formations-Revieren an geeigneter Stelle ausgehobenen Belege. Wir haben hierbei die Kenntniß derjenigen Felsgebirgsarten vorausgesetzt, welche die Natur überhaupt zum Boden verwendet hat, besonders aber derer, welche dem primitiven Boden zu Grunde liegen, da es oft nothwendig wird, auf die Gebirgsstructur, das Gefüge und Gemenge derselben Rücksicht zu nehmen, um ihren Einfluß auf den Gehalt und die Beschaffenheit dieses Bodens zu bescheinigen.

Indeß müssen wir uns in den meisten Fällen sowohl hinsichtlich der näheren, als entfernteren Bestandtheile mit einer unmaßgeblichen Bestimmung begnügen, denn ebenso, wie sich das Grundgestein in seiner mineralischen Zusammensetzung nicht gleichbleibt, ebenso ist auch das chemische Mischungsverhältniß nicht überall dasselbe, es ist in keiner Gebirgsart constant. Im bunten Sandstein z. B. wechseln häufig rothe und weiße Schichten; bei jenen beträgt das Eisenoxyd 5—10, bei diesen nur 1—2 %. Jenachdem nun bald die eine, bald die andere Schicht zu Tage geht, wechselt auch im Boden, wenigstens bei seichter Auflagerung, die rothe und weiße Farbe und mit ihr auch der Bestand. Wie wir seiner Zeit am Lößmergelboden sehen werden, zeigen sich ähnliche Differenzen auch bei'm alluvialen Boden. Bei einer Bodenart von

großer Verbreitung und Mächtigkeit würde es nicht hinreichen, solche auf zwanzig verschiedenen Puncten in verschiedener Tiefe in quali et quanto genau zu untersuchen, um hiernach das Mittel ihrer elementaren Zusammensetzung kategorisch festzustellen. Bei einer kleinen abgemessenen Parzelle ist dies wohl möglich, aber nicht bei einer in vielen einzelnen Lagern zerstreuten, im Ganzen oft Hunderte von G.-M. umfassenden Bodenart. Wenn man sich erinnert, was früher über die Schwierigkeit und Unsicherheit aller chemischen Boden-Analysen gesagt worden ist, so wird man es in der Ordnung finden, wenn wir uns in nachfolgender Beschreibung auf eine generelle Angabe der wesentlichen Grundbestandtheile beschränken, wie sie aus den beigebrachten Normal-Exemplaren zu erschließen sind.

Jedenfalls wichtiger, auch in landwirthschaftlicher Beziehung, ist die Bestimmung des Gehaltes, da er zugleich die physikalische Beschaffenheit bedingt. Bei'm primitiven Boden kommt diesfalls besonders die Lage in Betracht, wir wissen bereits, welchen beträchtlichen Unterschied Berg und Thal sowohl in der Mächtigkeit, als im Gehalt dieses Bodens zur Folge haben. Nun lagert aber der größte Theil desselben nicht in den Thälern, sondern auf dem Rücken der Gebirge, auf Bergebenen und Blachhöhen, wo er keiner Ab- und Ueberspülung unterworfen, nur hier ist er normal. Der lacunare Boden der Tiefen (tiefgründigen Stellen) in den Thälern und Gesenken und der schüttige Boden der Untiefen (seichten Stellen) an steilen, felsigen Gehängen macht nur die Ausnahme von der Regel und man würde daher zu ganz falschen Resultaten gelangen, wenn man blos diese Extreme zum Muster nehmen wollte, sie müssen aber beiläufig mit erwähnt werden, um den Contrast anschaulich zu machen, welcher bei den Grundschuttgeländen durch die Lage entsteht.

Bestand wie Gehalt wurden allenthalben, wo es thunlich, in verschiedenen Tiefen untersucht, bei'm angebauten Boden ist dies schon deshalb nöthig, weil dieser in der Krume nicht selten ganz fremdartige Bestandtheile enthält, wie Thonschiefersplitter, Kalk-, Ziegel-, Stein- und Holzkohlenbrocken, welche erst zufällig mit dem Dünger hinzugekommen sind, so daß der wahre Mineralbestand in solchen Fällen nur aus dem Untergrunde erkannt werden kann.

Der Gehalt an organischen Stoffen läßt sich bei keiner Bodenart genau bestimmen, er ist ebenso variabel bei'm wilden, oder wüsten, wie bei'm urbaren Boden. Es werden die Felder einer Flur nicht alle zu

gleicher Zeit und gleichmäßig gedüngt, das eine hat viel, das andere wenig Moder. Dieser ist daher auch nur bei den Moorbodenarten besonders ausgemittelt worden, wogegen man bei allen übrigen Bodenarten, bei welchen er nicht als wesentlicher Bestandtheil zu betrachten, überhaupt nur 3 % auf organische Stoffe angenommen und der Reinerde des Obergrundes zugerechnet hat; denn im Allgemeinen schwankt der Modergehalt des angebauten Bodens zwischen 1 und 6 %. Bei'm bündigen Boden sind außerdem noch 2 % auf hygroscopisches Wasser gerechnet worden. Wird nämlich die zur Untersuchung bestimmte, bei + 80 ° R. ausgetrocknete Probe einer Bodenart nicht sofort gewogen, so zieht sie wieder Wasser an. Aus diesem Grunde hat man sämmtliche Belege rücksichtlich ihres Gehaltes an reiner Erde blos im lufttrocknen Zustande untersucht, in welchem jeder gebundene (erdige) Boden wenigstens noch 2 % Wasser hält. Anlangend endlich

3. die physikalische Untersuchung, so genügt es, wenn wir sie auf Farbe und Gefüge richten, weil sich die übrigen Eigenschaften, so insbesondere auch das Verhalten zur Atmosphäre, oder zum Wasser und Wärmestoff (Regen und Sonnenschein) hieraus von selbst ergeben. Die Beschaffenheit des Bodens steht überhaupt im nothwendigen Zusammenhange mit seinen Bestandtheilen und dem Verhältnisse, in welchem sie mit einander verbunden sind, ergiebt sich also im Allgemeinen schon aus einer richtigen mineralogischen Beschreibung. Die Untersuchung der specifischen und absoluten Schwere namentlich ist aus dem früher angegebenen Grunde ganz überflüssig für den Naturforscher sowohl, wie für den Landwirth, es ist daher auch gänzlich davon abgesehen, dafür aber, besonders bei'm urbaren Boden, um so genauer Farbe und Gefüge betrachtet und beachtet worden, und zwar im trocknen, wie im feuchten und nassen Zustande, weil sich hieraus die Culturfähigkeit und der ökonomische Werth eines Ackerbodens weit besser beurtheilen läßt, als aus der sorgsamsten chemischen Analyse. Die Bedingungen des Pflanzenlebens, wie alles Lebens überhaupt, sind, außer Grund und Boden, Luft und Wasser, die Wärme aber ist es, welche diese Stoffe erst in Bewegung setzt, sie muß das im Boden befindliche Wasser erst flüssig machen, denn nur in diesem Zustande können die im Wasser gelösten Nahrungstoffe von der Pflanze aufgenommen werden. Ist es nun eben Farbe und Gefüge, wovon die Erwärmung des Bodens und die Fähigkeit abhängt, sich längere Zeit im feuchten Zustande zu erhalten und

ist es eben dieser Zustand, worauf das Wachsthum und Gedeihen aller Culturgewächse vorzüglich beruht, so sind sie auch diejenigen Eigenschaften, worauf es bei der physikalischen Untersuchung und Diagnose der Ackererden hauptsächlich ankommt.

Sehr wünschenswerth wäre es, wenn jede Bodenart ihren bezeichnenden wissenschaftlichen Namen in einer todten Sprache erhielte, wie es mit den Früchten des Bodens, dem Getreide und allen anderen Pflanzen schon längst geschehen ist; da sich aber eine allgemeine Anerkennung solch einer Nomenclatur nicht leicht erwarten läßt, so müssen wir die hergebrachten Namen vor der Hand noch beibehalten, wir werden jedoch, um Mißverständnisse zu vermeiden, wo es nöthig, den örtlichen, oder provinziellen Namen beifügen.

Die größere, oder geringere Ausführlichkeit, mit welcher die einzelnen Bodenarten nachstehend beschrieben werden, richtet sich theils nach ihrer oberflächlichen Verbreitung, theils nach ihrer naturwissenschaftlichen, oder volkswirthschaftlichen Bedeutung, auf die früher erwähnten Seltenheiten und singulären Vorkommnisse, wie Gyps- und Pechsteinboden, kann keine Rücksicht genommen werden.

Die Characteristik ist es eigentlich, welche den Nutzen der Bodenkunde erst in's Licht stellt, indem sie zeigt, wie die allgemeinen Regeln derselben in Anwendung kommen und den Landwirth in den Stand setzt, von seinem eigenen Boden sich eine richtige Ansicht zu verschaffen dadurch, daß er ihn mit dem beschriebenen vergleicht, denn jeder findet darin ein Abbild seines eigenen Bodens.

Naturwissenschaftliche

Characteristik der Bodenarten.

Erste Classe.

Grundschuttgelände.

Erste Gattung.

Die Bodenarten der Quarzgesteine.

Vorerinnerungen.

Während das Mineral Quarz in der Form vereinzelter kleiner Körner, oder auch Krystalle bekanntlich einen Gemengtheil sehr vieler Gebirgsarten ausmacht und in dieser Form an der Zusammensetzung unserer festen Planetenrinde unstreitig den meisten Antheil hat, tritt es als gediegener Fels für sich allein kaum irgendwo in großem Umfange auf. Die solchergestalt vorkommenden Gebirgsarten sind der Quarzit, oder Grauwackenquarz, der Quarzschiefer, Quarzfels und Kieselschiefer. Die übrigen, unter dem Namen Hornstein, Jaspis, Eisenkiesel u. s. w. bekannten und verwandten Gesteine kommen pedologisch nicht in Betracht, bilden doch selbst die ersteren nur untergeordnete Einlagerungen in den vorherrschenden Hauptgebirgen, besonders im Thon- und Grauwackenschiefer, sie sind gewissermaßen nur die Zwicker, mit welchen die Klüfte derselben verkeilt und ausgefüttert sind.

Größere Flächen nehmen dagegen die gemengten Quarzgesteine, die Quarzconglomerate und Quarzsandgesteine ein, wiewohl sie von ihrem

Trümmerschutt jedenfalls weit mehr an die Niederungen abgetreten haben, als auf dem Ausgehenden ihres eigenen Gesteins gegenwärtig noch davon übrig ist.

Die einfachen Quarzgesteine sind durch und durch massiver Quarz, die gemengten ursprünglich lauter einzelne Trümmer von Quarz, welche aber durch ein thoniges oder kalkiges Bindemittel mit einander verkittet, wieder zu einer festen Masse geworden sind. Quarz ist also das wesentliche Mineral aller zu dieser Gruppe gehörigen Gesteine, ihr gemeinsamer Grundbestandtheil mithin die Kieselerde, doch dergestalt, daß sie bei den gemengten noch mit einem anderen wesentlichen Nebenbestandtheil verbunden ist. Die einfachen Quarzgesteine unterscheiden sich daher nur durch ihre Beschaffenheit von einander, die gemengten aber zugleich durch ihren Bestand, weil bei ihnen das Bindemittel mit in Anschlag kommt, auch enthalten manche Sandgesteine noch überdem Glimmer, Feldspath und andere Mineralien beigemengt.

Gebirgsstructur und Gefüge haben bei den drei erstgenannten wenig Einfluß auf den Boden, auch im Bestande ist kein Unterschied, wir können sie daher unbedenklich unter dem Namen „Quarzit" zusammenfassen, nur der Boden des Kieselschiefers dürfte als besondere Species anzusehen sein.

Beschreibung dieser Bodenarten.

1. Boden der Quarzfelsgesteine.

a. Quarzitboden.

Das Grundgestein dieses Bodens findet sich meist als dichter, weißer Quarz, bald massig, bald schiefrig, oder plattenförmig abgesondert, in verschiedenen Gebirgsarten, namentlich im Gneis und Glimmerschiefer, bisweilen auch, wie in der Lausitz und im Elbthale zwischen Dresden und Meißen, im Granit und Syenit, hauptsächlich aber, wie vorgedacht, im Thon und Grauwackschiefer eingelagert, unter anderen im Voigtlande in der Gegend von Auerbach, Reichenbach, Schöneck und Falkenstein, im Harze bei Claußthal, im Taunus und Odenwalde, im Fichtelgebirge und Thüringer Walde. Hier und da erhebt sich die unverwüstliche Felsmasse in freistehenden Klippen aus dem Schooße der Erde, so im Erzgebirge bei Frauenstein, im Harze bei Andreasberg und besonders im Böhmer Walde. Am Ostabhange dieses Waldgebirges geht sie

unter dem Namen „der böhmische Pfahl“ als ein schroffer, zerrissener Felsenkamm zu Tage, am Westabhange in gleicher Form als baierscher Pfahl. Beide ziehen sich mehre Meilen weit in gerader Linie fort. Ein andres schmales Lager, z. Th. ebenfalls frei zu Tage tretend, streicht außerdem noch zwischen Asch und Sandau quer durch's Egerthal. Auch im Taunus ragt sie an mehren Stellen in nackten Klippen über ihre Umgebung hinaus und im Hundsrück bildet sie dessen höchste Kuppen, den Hochwald und den Idarkopf. Dem Umfange nach sind aber alle diese Quarzpartbieen nur unbedeutende keilförmige, oder gangartige Einlagerungen, oft nur vereinzelte Flocken und Schmitzen. In Norwegen nimmt sie zwar größere Strecken ein, auf Höhen aber, wo an Boden überhaupt nicht mehr zu denken ist. Bewandten Umständen nach ist jedoch auch in Deutschland von einem Quarzitboden nicht viel zu sehen und es fragt sich, ob man sämmtliche Partikel dieses Bodens auf 5 – 6 G.-M. berechnen darf; denn der Quarzit trotzt der Verwitternng und das, was der Frost und der Sauerstoff der Atmosphäre allmählig gesprengt und zersetzt haben, vermag oft kaum seine Blöße zu verhüllen, diese schwache Verwitterungskruste beträgt selten mehr, als 1′ und ihr Muttergestein verräth sich daher meist schon beim ersten Blick durch sein baar zu Tage liegendes Gesplitter. Indeß kommt es hierbei darauf an, ob dasselbe accessorische Gemengtheile enthält, welche der Zersetzung leichter unterliegen. Im Quarzschiefer z. B. zeigt sich häufig Schwefelkies und Glimmer eingesprengt, bisweilen auch Roth- und Braun-Eisenstein. Dadurch nun, daß sich diese allmählig in Eisenoxydhydrat verwandeln, wird nicht nur die Zetrümmerung des Gesteins herbeigeführt, sondern auch ersteres mit dem letzteren gleichmäßiger durchmengt und das festanstehende Gestein auf diese Weise erst zum Boden umgestaltet. Nichtsdestoweniger aber bleibt der Quarzitboden der Hauptsache nach ein loser, wüster Schutt von scharfkantigem Gebröckel seines Grundgesteins, denn auch der abschlämmbare Theil desselben enthält natürlich nur wenig Thon, es ist offenbar meist Kieselstaub und Eisenocker, welcher letzterer diesem Boden auch die gelbe Farbe giebt, wodurch er sich eben als Boden vom frischen, noch unzersetzten Gesteine sehr deutlich unterscheidet.

Der Quarzitboden im Hospitalwalde bei Freiberg, welcher sich an vielen Stellen beobachten läßt, da das Grundgestein durch eine Menge kleiner Brüche auf beiden Seiten der Straße von Oederan nach Freiberg aufgeschlossen ist, hält nur

10—20 % Reinerde,

besteht daher zum größten Theil aus todtem Schutt, einem scharfkörnigen Grus und scharfkantigen Gesplitter des unterteufenden Grundgesteins, es ist ein völlig loses und schüttiges, kaum 1′ mächtiges Gerülle von lichtockergelber Stauberde und graulich weißem Quarzgebröckel.

Man kann diesen Boden als maaßgebend für die ganze Formation betrachten, da er sich hier unbezweifelt in seiner Integrität erhalten hat, es ist nichts hinzu und nichts hinweggekommen, denn das ganze Lager, eines der größten im Erzgebirge, bildet eine fast wagerechte, nur unmerklich gegen N.-W. geneigte Fläche in ca. 1200′ Meereshöhe. Bei steiler Lage ist zwar von einem Quarzitboden kaum noch etwas zu spüren, man sieht jedoch, daß auch das einfachste und härteste Gestein den caustischen Einwirkungen der Atmosphäre nicht ewig widerstehen kann.

Daß der Landwirth übrigens nach diesem Boden kein absonderliches Verlangen tragen werde, ist klar, schon hinsichtlich seiner Flachgründigkeit steht er selbst dem Grand- und Sandboden nach, es ist kein culturfähiger Ackerboden. Nicht einmal der Waldbaum gedeiht auf ihm, so lange sich nicht eine Moderschicht (Heidetorf), durch eine feuchte Moosdecke geschützt, darauf gebildet hat. Man sieht zwar im Harze auch auf steilen Thalabhängen Nadelwald auf diesem Boden, aber eben nur da, wo er von solch einer schwarzen, lockeren Moderschicht bedeckt ist, unter welcher sich der junge Anflug des Holzes entwickeln und mit seinen Wurzeln in die Klüfte des harten Felsgrundes einklammern konnte.

„Der Quarzfels — sagt Zimmermann*) — zeigt sich im Harze der Vegetation äußerst ungünstig. Bei gleicher Höhe trägt der Granit stets bessere Waldung, als der Quarz, auf welchem alles verkümmert und verkrüpelt."

So ist es aber allerwärts und kann nach der Natur des Gesteins nicht anders sein, da dasselbe außer der Kieselerde keine, oder nur wenig andere Nahrungsstoffe für die Pflanzen enthält. Zwar wird er hin und wieder, wo es sich nicht umgehen läßt, d. h. wo sich ein Quarzitgang zufällig mitten durch ein größeres Feldstück zieht, auch unter den Pflug getrieben, er giebt aber, obwohl solchenfalls mit dem zu beiden Seiten anstoßenden besseren Boden untermengt, seine Gegenwart stets durch den kümmerlichen Stand der Früchte sehr deutlich zu erkennen, er

*) Das Harzgebirge in besonderer Beziehung auf Natur- und Gewerbskunde. Darmstadt, 1834.

bildet sogenannte hitzige Stellen, oder dürre Horste. Kurz es kann dieser Boden nur der Natur zur beliebigen Bekleidung überlassen werden.

b. Kieselschieferboden.

Der Kieselschiefer unterscheidet sich von den übrigen massiven Quarzgesteinen dadurch, daß er nächst Eisenoxyd auch etwas Thonerde und Kohlenstoff enthält, auch ist er weit mehr zerklüftet, als diese und scheint deshalb der Verwitterung mehr unterworfen zu sein, der hieraus hervorgehende Boden ist allerdings ein wenig gehaltreicher, als der Quarzitboden.

Das Gestein findet sich in denselben Gebirgen, wie vorerwähnt, besonders im Grauwackschiefer, zwar häufig, aber nicht in großer Ausdehnung, unter anderen im Harze bei Lorbach und Altenau, im voigtländischen Gebirge zwischen Werdau und Reichenbach, Mühltruff und Schleiz, im Thüringer Walde bei Schwarzburg, im Frankenwalde, in Böhmen und Schlesien, auch im Thonschiefer eingelagert am Nordwestabhange des Erzgebirges in der Gegend von Hainichen und anderwärts. Da es meist dünn geschichtet und nach allen Richtungen regellos zerklüftet, so zerfällt es im Ausgehenden gewöhnlich in lauter kleine, scharfkantige Splitter, welche mit einem ockergelben Staub von Eisenoxydhydrat beschlagen. So ist denn im Laufe der Zeit auf diesem Gesteine eine lockere Verwitterungsborke entstanden, ein sichtliches und fühlbares Gemenge von eisenschüssigem Kieselstaub und Kieselschiefergebröckel, welches durchschnittlich an 20—30 % Reinerde hält, doch selbst bei söhliger Lage sich meist nur auf eine Tiefe von 1′ beschränkt. Selten ist die Verwitterung weiter vorgeschritten und man wird wohl nirgend über 2′ tief zu schürfen brauchen, um auf's festanstehende Grundgestein zu stoßen.

Auch am Kieselschieferboden kann daher dem Landwirthe nicht viel gelegen sein, da er augenscheinlich kaum die beschwerliche und kostspielige Bearbeitung lohnt. Wird er demohngeachtet bisweilen vom Pfluge aufgewühlt, so scheint dies, wie beim Quarzitboden, nur da der Fall zu sein, wo er als Einlagerung rings von besserem Boden umschlossen wird und wo es die Bewirthschaftung stören und erschweren würde, wenn man diese Stellen umgehen und als Holzland liegen lassen wollte.

Wo der Boden von den abgewaschenen Thontheilen der angrenzenden Felder überspült wird, steigt der Gehalt bisweilen bis auf 50 %, wie unter anderen auf einem Felde in der Flur von Mühlbach bei

Frankenberg im Erzgebirge; das ist aber Ausnahme von der Regel und z. Th. künstliche Zuthat, es ist dann kein originaler Kieselschieferboden mehr.

Wie sehr dieses harte und spröde Quarzgestein gegen andere Gesteine der Verwitterung widersteht, mag folgendes Beispiel beweisen. Auf den Höhen des linken Elbgehänges, südwestlich von Dohna (in Schmorsdorfer Flur), sieht man eine kleine Parthie von Kieselschiefer in Thonschiefer eingelagert. Die Grenze beider Gebirgsarten läßt sich schon äußerlich in der Farbe und im Gefüge des auflagernden Bodens erkennen. Der Thonschieferboden hält hier 64, der Kieselschieferboden dagegen nur 32 % gare Erde. Jener ist daher ein bündiges, wenn auch immer noch deutlich mit Schiefersplittern vermengtes Erdreich, dieser nur loser Staub und Schutt von scharfkantigem Gebröckel seines bereits in 1′ Tiefe festanstehenden Grundgesteins. Ebenso ist es auch in anderen Gegenden, sämmtliche Quarzfelsgesteine liefern zwar Boden, aber keinen bauwürdigen Ackerboden.

2. Boden der Quarzconglomeratgesteine.

a. Rother Quarzconglomeratboden.

Die Quarzconglomerate machen nur den kleinsten Theil der gemengten Quarzgesteine aus, sie kommen in verschiedenen Flötzgebirgen vor, theils als oberes Stock des Rothliegenden, gebunden durch rothen Schieferletten, theils als Grauwackenconglomerat mit thonigem Bindemittel, theils auch als ein besonderes Formationsglied der Molasse. Letzteres kann ebenso wie die Quarz- und Eisenkieselbreccir, oder der Quarzbrockenfels, welcher als ein rauhes, zerklüftetes, aber unverwüstlich festes Gestein bisweilen aus Gneis und Glimmerschiefer hervorbricht, wie im Erzgebirge bei Schwarzenberg, Elterlein, Schellenberg und Hohnstein, in pedologischer Hinsicht füglich mit Stillschweigen übergangen werden.

Der Verbreitung nach steht das rothe, eisenschüssige Quarzconglomerat voran. Es findet sich unter anderen in Schlesien bei Schweidnitz und Waldenburg, in Böhmen bei Mährisch-Trübau, im Spessart, im Schwarzwalde, im Harze, in der Oberpfalz, am Westabhange des Thüringer Waldes, in der Gegend von Eisenach, auf den Höhen des linken Elbufers bei Dresden und besonders im Erzgebirge zwischen der Zwickauer Mulde und Würschnitzbach, in der Gegend von Zwickau, Glauchau, Lichtenstein, Stollberg und Wildenfels, sowie im Werdauer Walde, außerdem

noch in der Gegend von Altenburg, Frohburg und Geithain, hier aber, ebenso wie am südlichen Harzrande, meist von Alluvialschutt verdeckt, oder so verschlämmt, daß der Boden darauf nicht mehr als normal betrachtet werden kann.

Das Gestein besteht hauptsächlich aus eckigen, nur wenig abgestumpften und an den Kanten abgeschliffenen Bruchstücken, sowie aus Grus und Sand von milchweißem, dichtem Quarz, welche durch einen rothbraunen, oder ziegelrothen, eisenschüssigen Letten nur locker zusammengehalten werden. Von letzterem rührt auch die vorherrschend rothbraune Farbe des Bodens her. Außerdem zeigt er sich bisweilen in schwachen Lagen ausgeschieden, welche die ganze Gebirgsmasse in mächtige Bänke sondern. An sich selbst aber ist derselbe ein krummschiefriger, auf den Absonderungsflächen fettglänzender, mit feinem grauem Quarzsand und weißem Glimmer gemengter, eisenoxydreicher Thon und erweicht daher im Wasser allmählig zu einem blutrothen Schlamm. Das Gestein bleibt sich zwar in seiner Zusammensetzung nicht allenthalben gleich, ist vielmehr häufig ein Gemenge von Gneis, Porphyr, Grünstein, Kiesel-, Thon- und Glimmerschiefer, von dem einen, oder dem anderen bald mehr, bald weniger, im Allgemeinen aber ist das weiße Quarzgebröckel, sowie ein grob- und feinkörniger, röthlichgrauer Quarz- und Feldspathsand der vorwaltende Bestandtheil desselben.

In dieser Eigenthümlichkeit zeigt es sich besonders in der angegebenen Gegend des Erzgebirges, wo es ziemlich zusammenhängend, obwohl ohne bestimmte Grenzen, einen Umfang von ca. 2 G.-M. einnimmt, auch größtentheils seinen eigenen angestammten Boden trägt, da es sich bis zu Höhen von 1300′ erhebt. Es ist jedoch höchst spärlich damit bedeckt, denn liegt es auch selten ganz blos, so läßt sich doch die Mächtigkeit der Auflagerung im Durchschnitt nur auf 2′ bestimmen.

Die Verwitterung hat diesem Gesteine wenig angehabt. Vom Regen durchtränkt und vom Frost gesprengt, ist es zerfallen, aber noch wenig davon zersetzt und umgewandelt worden. Der so entstandene Boden ist daher weiter nichts, als ein mit röthlichbrauner Stauberde (dem zersetzten Schieferletten) vermengter loser Trümmerschutt. Wenigstens $\frac{3}{4}$ des Ganzen sind durchaus steriler Brack. Auf den Höhen zwischen Lichtenstein und Wildenfels, so namentlich in den Fluren von Heinrichsort, Mülsen und Ortmannsdorf, beträgt die Reinerde nicht mehr, als 26%

und das höchstens bis zur Tiefe von 1′, der Untergrund ist eitel loses Quarzgetrümmer.

Das Conglomerat dieser Gegend ist anerkannt characteristisch, daher auch der Boden mustergiltig. Nun trifft man zwar hier sowohl, als auf den Höhen bei Frankenberg, mitunter auch Stellen, wo die Reinerde überwiegend wird; das scheint aber nur da der Fall, wo der Schieferletten zufällig zu Tage kommt und zum Hauptbestandtheil des Bodens wird. Es läßt sich dies auch daraus schließen, daß der letztere an solchen Stellen eine dunkelrothbraune Farbe bekommt. Etwas gehaltreicher als in der Gegend von Lichtenstein, ist auch der Boden in dem kleinen Reviere zwischen Dresden und Dippoldiswalde, wo das Grundgestein in einem Conglomerate von Quarz, Felsitporphyr und Gneis besteht. Es hält namentlich

der Boden von Wendischcarsdorf:

$$\left.\begin{matrix} 435^a + 565^b \text{ I.} \\ 245^a + 755^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 34\,\%_0 \text{ Reinerde*)},$$

der Boden auf der Höhe von Wilmsdorf:

$$\left.\begin{matrix} 452^a + 548^b \text{ I.} \\ 348^a + 652^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 40\,\%_0 \text{ Reinerde.}$$

Man wird daher den Durchschnittsgehalt für die ganze Formation überhaupt auf 30 %₀ bestimmen dürfen.

Die sichtlichen Gemengtheile des Bodens sind hauptsächlich Quarz und Glimmer. Letzterer zeigt sich darin nicht blos in größeren Flittern eingesprengt, sondern auch, wiewohl nur im Sonnenlichte, in Form zarter Stäubchen, in der abgeschlämmten Reinerde. Sie ist es auch, welche den Hauptbestand, das rauhe Quarzgesplitter, im feuchten Zustande einigermaßen noch als ein lockerer Kitt zusammenhält; allein ausgetrocknet wird der Boden eine morsche, spröde Masse, welche beim geringsten Druck wieder auseinander fällt. Vermöge seiner dunklen Farbe vom Sonnenlichte stark erwärmt,

---

*) Wir werden uns dieser Formel Kürze halber in allen ähnlichen Fällen bedienen. In vorliegendem Falle soll es heißen:

Von 1000 Gewichtstheilen dieses Bodens sind
- I. in der Krume, d. h. zwischen 0 und 1′ Tiefe, 435 Reinerde und 565 todtes Gestein;
- II. in der Sohle, d. h. zwischen 2 und 3′ Tiefe (dafern diese nicht ausdrücklich angegeben), 245 Reinerde und 755 todtes Gestein,

in beiden Schichten zusammen mithin 34 %₀ Reinerde.

wird er daher bei anhaltender Dürre völlig loser Schutt. Die Natur scheint ihn sonach lediglich zum Waldbau bestimmt zu haben, demohngeachtet aber sieht man in den angegebenen Gegenden beträchtliche Strecken als Acker angebaut. Die dortigen Bewohner ziehen ihn sogar dem nachbarlichen Thonschieferboden vor, da er bei angemessener Witterung angeblich bessere Früchte trägt. Man nennt ihn zehrend, weil er theils vermöge der Wärme, theils vermöge seines bedeutenden Gehaltes an Eisenoxyd den Dünger leicht zersetzt, so daß er den Pflanzen eher zu statten kommt, als in dem bleichen, schlierigen und sogenannten kaltgründigen Thonschieferboden.

Von ganz anderer Beschaffenheit ist der lacunare Boden des rothen Quarzconglomerats in den Schluchten, welche sich vom Gebirgsrücken der Wasserscheide zwischen Mulde und Würschnitz ins Hauptthal hinabziehen. Dieser offenbar durch Niederschlag der von den Gehängen abgewaschenen Stauberde entstandene Boden ist eine bündige, dichte und äußerlich ganz gleichartige Masse, da das eingemengte, noch unzersetzte Gestein, meist nur Grus und Sand, selten mehr, als 20 % beträgt. Daß er wirklich als Quarzconglomeratboden zu betrachten, ergiebt sich daraus, daß er lediglich Trümmer seines Grundgesteins enthält, dieselben, welche sich auch im schüttigen Boden der nächstgelegenen Höhen finden, keine fremden Geschiebe. Es sind dies aber nur kleine schmale Flötze am Fuße der Thalgehänge, wo die abfließenden Schlammgewässer, in ihrem Laufe aufgehalten und zu kleinen Lachen aufgestaut, ihrer Ladung sich entledigten. Sie kommen gegen das Ganze nicht in Betracht, sie dienen uns blos dazu, um den Einfluß zu beweisen, welchen die Lage auf die Beschaffenheit des Bodens hat.

b. Grauer Quarzconglomeratboden.

Zu den cämentirten, oder gebundenen Quarztrümmergesteinen gehört auch das Grauwackenconglomerat. Es unterscheidet sich vom vorigen schon äußerlich durch die Farbe und größere Festigkeit, hauptsächlich aber durch seinen wesentlichen Nebenbestandtheil, oder das Bindemittel der einzelnen Gemengtheile; bei jenem ist es eisenhaltige, bei diesem eisenfreie Thonerde, der Hauptbestandtheil bleibt derselbe. Das Quarzgetrümmer, von verschiedener Größe, ebenfalls meist eckig und wenig abgerundet, zuweilen mit Thon- und Kieselschieferplittern untermengt, wird bei diesem Conglomerate durch einen thonsteinartigen Kitt dergestalt

zu einem Ganzen vereinigt, daß es in der Regel eine sehr feste, graulichweiße Masse bildet, das Gegenstück vom lockeren Quarzconglomerate des Rothliegenden.

Es findet sich nur in kleinen unbeständigen Lagern im Grauwackschiefer, unter anderen im Harze, im Voigtlande und am Niederrhein, auch in der Gegend von Oschatz und Grimma, hier jedoch von Alluvialschutt überlagert, so daß es nur zufällig auf seichten Stellen angebrochen wird, auf den Boden seiner Umgebung aber gar keinen Einfluß hat.

Hinsichtlich seiner Zersetzbarkeit steht das Gestein auf gleicher Stufe mit dem Quarzit, denn das Bindemittel ist ebenfalls sehr fest und nur der kleinste Theil desselben, es liefert daher dieses Conglomerat nach seiner Zerstörung durch die Naturkräfte zwar Boden, aber keinen Ackerboden, es ist ein graulichweißes, oder lichtgelblichgraues Gekrümel und Gebröckel des zerfallenen Grundgesteins ohne alle Bündigkeit und in der Beschaffenheit dem Quarzitboden völlig gleich.

Ein dem Bestande nach ganz ähnliches Gestein ist auch das quarzige Molasseconglomerat (Kiesconglomerat) ein compactes Gemenge von Quarz- und Kieselschiefergeschieben, welchen sich jedoch häufig auch Trümmer von anderen in der Nähe anstehenden Gebirgsarten zugesellen, wie z. B. am Nordwestabhange des Erzgebirges in der Gegend von Rochlitz und Merane, Geschiebe von Granulit und Porphyr. Der Lage nach kann aber von einem Quarzconglomeratboden der Molasse nicht die Rede sein, das Gestein ist größtentheils hoch vom angeschwemmten Boden überdeckt.

3. Boden der Quarzsandgesteine.

Mit dem Verwitterungsproducte der Quarzfels- und Quarzconglomeratgesteine haben wir uns kurz gefaßt, dafür werden wir beim Boden der Quarzsandgesteine länger verweilen müssen; denn während die ersteren nur sehr unbedeutende Strecken in Anspruch nehmen, auf welchen oft nicht einmal etwas Aehnliches von Boden zu bemerken ist, theilen sich die letzteren mit den übrigen Felsmassen in die Oberfläche dieser Erde. Als Verbindungsglieder verschiedener Gebirgsformationen, reichen sie durch die ganze Reihe der Schichtgesteine bis auf das muthmaßliche Ur- oder Kerngebirge hinab, ihre Entstehung hat sich also in allen Weltperioden von neuem wiederholt, wenn auch nicht überall in gleicher Erstreckung und Mächtigkeit und in derselben Beschaffenheit, im Gegentheil sind sie

sehr ungleich vertheilt, auch treten sie nicht überall zur Sichtbarkeit der Oberwelt hervor. In Deutschland und den angrenzenden Ländern steigen sie selten bis zu Höhen von 3000′, sie bilden meist nur niederes Gebirgsland und sind daher auch großentheils mit heterogenem Boden überschwemmt. Demohngeachtet aber nimmt ihr primitiver Boden noch immer beträchtliche Flächen ein und dieser steht als culturfähiger, z. Th. auch als bauwürdiger Boden in landwirthschaftlicher Hinsicht weit über den Boden der Quarzfelsgesteine, der sich überhaupt nur als Gegensatz eines guten Ackerbodens betrachten läßt.

Die Sandgesteine führen verschiedene Namen, die sich theils auf ihre Structur und Lagerung, theils auf ihre äußere Beschaffenheit beziehen, pedologisch kommen jedoch nur der Quader-, Jura- und Grauwacksandstein, sowie der Keuper-, der bunte und rothe Sandstein in Betracht, von welchen die meisten mit ihrem angestammten Boden in Deutschland große Flächen einnehmen. Dagegen stehen der sogenannte Kohlensandstein, der Pläner- und Molasse-Sandstein mit ihrem Deckengebirge in keiner näheren Beziehung. Der erstere kommt höchst selten zur Gebirgsoberfläche und der Plänersandstein nur in einigen unbedeutenden Partikeln vor, wo er seinen eigenen Boden trägt. Der Molassesandstein verbreitet sich zwar über die ganze Schweizer Niederung, ist aber hier, ebenso wie in der Bucht von Untersteiermark zwischen der Mur und Drau und überhaupt in den Thälern der Voralpen fast ganz von alluvialem Boden überlagert, da er selten die alte Gletscherlinie übersteigt. Wo dies der Fall, wie auf der Grenze zwischen dem Canton Luzern und Bern, da liegt er entweder ganz nackt, oder nur handhoch mit untragbarem Boden bedeckt. So zeigt sich dieser Sandstein als Kiesel- oder Braunkohlensandstein auch in Böhmen am Fuße des Erzgebirges. In dem weiten, flachen Thalgrunde zwischen Settenz bei Teplitz und Kloster Grab ist er nur mit einer schwachen, dürren Rosennarbe überzogen, sie gleicht einem zerrissenen Lappen, die weiße Felsmasse, so fest wie der Quarzit, blickt überall hindurch. Bei Karlsbad dagegen, wo sie z. Th. zertrümmert und in ungeheuren Blöcken umhergeschleudert worden, z. Th. aber auch noch in ihrer ursprünglichen wagerechten Lagerung fest anstehend sich erhalten hat, ist sie nicht mit ihrem angestammten, sondern mit angeschwemmtem Boden überdeckt.

Außerdem werden in den Lehrbüchern auch noch Leias- und Eisensandstein aufgeführt, diese sind aber nur als Varietäten des Jurasand-

steins, sowie dieser selbst (petrographisch) nur als eine Varietät des Quadersandsteins anzusehen.

Der mineralische Hauptbestandtheil aller dieser Sandgesteine ist Quarz, aber nicht als derbe und gediegene Masse, sondern in der Form kleiner Körner, welche erst durch ein anderes Mineral, als Mörtel wieder zu einem festen Ganzen conglutinirt worden sind. Der letztere ist meist Thon, bei einigen auch Kalk, bei den meisten ist jedoch auch Eisenoxyd sehr reichlich mit eingemengt und theils gleichmäßig, theils lagenweise durch die ganze Masse des Gesteins vertheilt, daher die rothe Farbe und das gestreifte oder gefleckte Ansehen mancher Sandgesteine. Das Bindemittel ist wesentlicher Nebenbestandtheil. Hierauf, sowie auf der Größe des Korns beruht auch die verschiedene Beschaffenheit derselben und des durch die Zersetzung hieraus entstandenen Bodens.

Der elementare Hauptbestandtheil dieses Bodens ist sonach, wie bei den vorgenannten Bodenarten, die Kieselerde, der wesentliche Nebenbestandtheil Thonerde und Eisenoxyd, oder nach Befinden kohlensaurer Kalk.

Der oberflächlichen Verbreitung nach stehen obenan der Boden des Quader- und Keupersandsteins und seines Stellvertreters, des bunten Sandsteins, mit Rücksicht auf den Bestand aber dürften zu unterscheiden sein Sandsteinboden mit thonigem und Sandsteinboden mit eisenschüssigem Bindemittel. Zu ersterem gehören der Quader-, Jura- und Grauwacksandsteinboden, zu letzterem der Keuper-, bunte und rothe Sandsteinboden.

a. Quadersandsteinboden.

Der als Baustein geschätzte Quadersandstein findet sich in verschiedenen Gegenden Deutschlands z. Th. in sehr beträchtlicher Ausdehnung, so namentlich in den Sudeten, theils im Glatzer Becken, theils im Heuschergebirge in der Gegend von Kudowa, Weckelsdorf und Adersbach, weltberühmt durch seine merkwürdigen Felsgebilde, auch in Niederschlesien zwischen Goldberg und Görlitz, sowie im Harze bei Blankenburg, wo er in den Klippen des Regensteins und der Teufelsmauer zu Tage tritt. Nicht minder merkwürdig durch seine grotesken Formen ist der Quadersandstein der Egge im Fürstenthum Lippe-Detmold östlich von Paderborn. Auch am südöstlichen Fuße des Vogelsgebirges und in der Gegend von Regensburg kommt er zum Vorschein. Eine der größten Partheieen ist jedoch die im nördlichen Böhmen zwischen dem Lausitzer Gebirge

und Mittelgebirge, welches sich zu beiden Seiten der Elbe noch gegen 3 Meilen weit über die Grenze nach Sachsen herein erstreckt und in diesem Zusammenhange einen Flächenraum von mindestens 150 G.=M. einnimmt. Weiter nördlich von diesem großen Lager kommen noch mehrere kleine Parzellen von Quadersandstein vor in der Gegend von Tharand und Rabenau und in der Paulsdorfer Haide bei Dippoldiswalde, in der Vorzeit wahrscheinlich mit dem ersteren ein Ganzes. Auch in England und Frankreich ist derselbe über bedeutende Flächen ausgebreitet, doch meist von Kreide überlagert.

Den Umfang, welchen das Gestein in Deutschland einnimmt, wird man wenigstens auf 200 G.=M. schätzen dürfen; davon ist jedoch sicherlich mehr, als die Hälfte mit angeschwemmtem Boden bedeckt. Die höchsten Flächen, wo das Gestein wirklich seinen eigenen Boden trägt, sind unstreitig die Blachhöhen des Erzgebirges zwischen Tetschen und Schandau und die Gebirge bei Zittau und Glatz. Sie erheben sich im Schneeberge bei Tetschen bis 2200', im Heuschergebirge bis 2800' über das Meer. Nördlich senkt sich die Felsmasse unter die Fluthschuttlinie und auf der Südseite, im böhmischen Kessel, wird sie durch eine Menge von Basalt= und Klingsteinkegeln unterbrochen, in deren Umgebung kein reiner Quadersandboden mehr zu suchen ist. In der angegebenen Gegend dagegen ist das Quadergebirg sowohl in Bezug auf Lage und Gestalt der Bodenfläche, als in Bezug auf den Bodenkörper füglich als Muster zu betrachten.

Die Felsmasse desselben ist horizontal geschichtet und vertical zerklüftet und zwar dergestalt, daß sich die Klüfte rechtwinklich schneiden. Der quadratischen Absonderung, welche dadurch entsteht, verdankt sie ihren Namen. Auf dieser Structur beruht auch die Gestalt der Gebirgsoberfläche. Wo sie sich unversehrt erhalten, bildet letztere nur eine wellenförmige Ebene. In dieser Form sieht man sie an der Grenze von Böhmen und Sachsen zwischen Tetschen und Königstein. Der Quader schließt sich hier an den westlich angrenzenden Gneis, Thon= und Glimmerschiefer, ohne daß die geringste Veränderung in der Bodenfläche wahrzunehmen.

Ganz anders sieht es im Elbthale zwischen Tetschen und Pirna aus. Hier hat sich die Elbe durch die senkrechten Klüfte Bahn gebrochen. Ihr Thalgrund ist daher auf dieser Strecke ein schroff, meist senkrecht

eingeschnittener Kanal, der jedoch durch die zu beiden Seiten einmündenden Nebenthäler vielfach durchbrochen und zerrissen wird. Auch die Bachthäler sind größtentheils enge Schluchten, oft finstere, schauerliche Abgründe. Die Thalwände der Elbe erreichen eine Höhe von 200—500′ über der Thalsohle. In dieser Höhe ändert sich aber plötzlich der Neigungswinkel, es beginnt die Thalwanne. Am rechten Ufer, zwischen Wehlen und Lohmen steigt sie terrassenförmig auf, am linken Ufer ist sie eine, nur unmerklich sich erhebende Pläne, daher auch Ebenheit genannt, welchen Namen selbst einige auf dieser Pläne liegende Dörfer führen. Aus der Thalwanne aber steigt, besonders in der Gegend von Schandau und Königstein, eine Menge kegelförmiger Hügel empor, sämmtlich, gleich Burgruinen, mit senkrechten, oben wagerecht abgeschnittenen Klippen bekrönt. Diese isolirten, pfeilerartig emporsteigenden Klippen, wie der Königstein, Lilienstein, Gohrischstein, Pabststein, Zirkelstein und viele andere Steine geben der an sich ganz einförmigen Bodenfläche dieser Gegend erst das Ansehen einer Gebirgslandschaft. Es ist hier nicht der Ort, das wildromantische Felslabyrinth dieses furchtbar zerrissenen Quadergebirgs mit seinen wunderlichen Bauwerken, seinen natürlichen Bastionen, Obelisken, Thoren, Söllern, Grotten und Höhlen zu beschreiben, es ist bekannt genug unter dem Namen der böhmisch-sächsischen Schweiz. Copieen davon finden sich auch an anderen Orten, wie am Oybin bei Zittau, in der Egge und in den Adersbacher Felsen. Es läßt sich aber wohl denken, daß in einer solchen Gegend keine mächtige Verwitterungskruste entstehen konnte. Die steilen Thalabhänge sind entweder ganz kahl, oder doch nur schwach mit Sand- und Sandsteintrümmern überstreut, in den Gesenken der Thalwanne aber, wie in den Fluren von Lohmen, Rathewalde, Pabstdorf, Kleinhennersdorf, Struppen und Ebenheit, lagert nichts weniger, als angestammter Quaderboden, sondern angeschwemmter Kies und Lehm, bald 10—20, bald auch nur 1—2′ hoch. Primitiver Quaderboden, über größere Strecken gleichmäßig ausgebreitet, findet sich erst auf dem flachen Gebirgsrücken oberhalb der Fluthschuttlinie. Hier werden die felsigen Schluchten der Bäche allmählig zu weiten, moorigen Mulden, nur hier und da noch durch eine 50—100′ hohe Felswand begrenzt, die Bodenfläche wird endlich zur Ebenheit, aus welcher kein freistehender Fels mehr emporsteigt. Demohngeachtet aber läßt sich auch hier die Totalmächtigkeit des angestammten Bodens nicht höher, als zu 3′ bestimmen, pflügbar ist er kaum bis 1′ Tiefe.

Der Quadersandstein besteht aus weißem, oder lichtgraulichgelbem feinkörnigem Quarzsand, dessen einzelne Körner fast ohne Bindemittel mit einander verwachsen sind, denn letzteres (Thon) beträgt mit Einschluß des Eisenoxyds nur 2—4 % der ganzen Masse, während der Quarzsand 96—98 % beträgt. Sonach wäre bei dieser Felsart, wie beim Quarzit, die Kieselerde fast der einzige wesentliche Elementarbestandtheil, das Eisenoxyd, oder Eisenoxydhydrat kommt nur in einzelnen Bänken vor, wo es sich durch rostbraune wellenförmige Streifung zu erkennen giebt, z. Th. auch in kleinen Knollen oder Schnellern von braunem Thoneisen ausgeschieden hat. Einzelne Bänke enthalten bisweilen auch Glaukonit, mithin zugleich etwas Kalk und Kali.

Nach dieser Zusammensetzung wird nicht nur die Flachgründigkeit, sondern auch die Gehaltlosigkeit und Unfruchtbarkeit des Quadersandsteinbodens begreiflich. Das Gestein zerfällt zwar an der Luft weit leichter, als der Quarzit, aber es entsteht daraus nur ein beweglicher Sand, welcher vom Winde verweht, oder vom Regengewässer fortgeschwemmt und den reißenden Bächen überliefert wird. Es bildet sich also Boden nur da, wo er gegen Wind und Wetter geschützt und das morsche aufgelockerte Grundgestein bereits soweit mit Moos und Haide überkleidet ist, daß der unter dieser Hülle mit der fortschreitenden Zersetzung sich mehrende Boden nicht wieder entführt werden kann.

In der Regel ist der Quadersandsteinboden ein sichtliches und fühlbares Aggregat von feinkörnigem Quarzsand und Sandsteingebröckel, nur durchnäßt eine locker gebundene Masse, ausgetrocknet aber ohne allen Halt und Zusammenhang.

In den unteren Teufen des Grundgebirges kommt bisweilen ein grobkörniger, conglomeratartiger Sandstein vor, wo dieser zu Tage geht, wie in der Gegend von Zittau und Dippoldiswalde, wird der Boden ein wahrer Kies. Im Gehalte ist er gestalten Sachen nach dem Quarzitboden ziemlich gleich, wir beziehen uns diesfalls auf folgende Belege.

Der Quadersandsteinboden

1. von Oybin bei Zittau am Abhange des Ameisenberges hält
   $110^a + 890^b = 11$ % Reinerde,
2. von Pfaffendorf bei Königstein auf der Scheitelhöhe zwischen der Elbe und Kunnersdorfer Bach
   $167^a + 833^b = 17$ % Reinerde,

3. von der Platte des großen Zschirnsteins bei Kleingießhübel an der Grenze von Böhmen

$200^a + 800^b = 20\,\%$ Reinerde,

4. von Rosenthal bei Gottleuba auf der Höhe nördlich vom Schneeberge

$350^a + 650^b = 35\,\%$ Reinerde.

Unter letzterer sind jedoch an 5—10, bei Nr. 3 sogar 14 % organische Stoffe (Moderstaub und halbverweste Pflanzentheile) mit begriffen, so daß sich das wirklich zersetzte Grundgestein, genau genommen, nur zu 10—20 % bestimmen läßt.

Von Farbe ist dieser Boden im Allgemeinen lichtgelblichgrau, in der Krume des angebauten Bodens bräunlichgrau. Nur der bei weitem gehaltreichere submarine Boden unter der Fluthschuttlinie ist bündig, im trocknen, wie im feuchten Zustande, erweicht und zerfällt jedoch unter Wasser sofort zu einem spröden, noch fühlbar mit Sand und Gebröckel seines Grundgesteins vermengten Schlamm. Bei Goßdorf nördlich von Schandau am rechten Thalgehänge der Sebnitzbach hält derselbe

$563^a + 437^b = 56\,\%$ Reinerde,

in der Flur von Kleincotta bei Pirna, nördlich von diesem Dorfe

$580^a + 420^b = 58\,\%$ Reinerde.

Es steigt also der Gehalt bei diesem Boden auf 50—60 %, doch nur bei 1—2′ Mächtigkeit, auch sind dies nur vereinzelte Partikel im neutralen Grenzgebiete der Fluthschuttregion.

Schon vermöge seiner Flachgründigkeit und Durchlässigkeit ist der Quadersandsteinboden zum Feldbau nicht geeignet. Hierzu kommt, daß die ungeheuren Trümmer, womit die Thalabhänge strichweise überstürzt sind, jeden Anbau unmöglich machen. Der größte Theil dieses Bodens ist daher auch mit Hochwald (Fichte und Kiefer) bestanden, so besonders an der Grenze von Sachsen und Böhmen zwischen Zittau und Gabel, Tetschen und Königstein. Was aber der Boden nicht gewährt, ersetzt sein Grundgestein und in volkswirthschaftlicher Hinsicht steht daher das Quadergebirge keinem anderen Gebirge nach, im felsigen Elbthale aufwärts von Pirna hat der Grund weit mehr Werth, wie der Boden, man muß nur sehen, wieviel Tausende von Menschenhänden in den Steinbrüchen mit Brechen und Behauen des Gesteins und mit der Verladung der Werk- und Mühlsteine beschäftigt sind, welche unter dem Namen „pirnaischer Stein“ auf der Elbe verschifft werden.

Varietäten: Jurasandsteinboden. Dem Quadersandstein nahe verwandt, wo nicht mit ihm identisch, ist der sogenannte Karpathensandstein, in Europa unstreitig die umfänglichste Sandsteinart, da sie in Galizien, Ungarn und Siebenbürgen, in der Moldau und Walachei angeblich über 2000 G.-M. einnimmt. Doch müssen wir, wie es mit dem Boden dieser Länder beschaffen, aus den früher angegebenen Gründen zur Zeit dahin gestellt sein lassen; betrachten wir dafür den uns näher liegenden Boden des Jura- und Leiassandsteins, der dem Bestande nach offenbar nur als eine Varietät des Quaderbodens anzusehen ist.

Der Jurasandstein, ein lichtgraulichgelber, feinkörniger und lockerer Sandstein, der Schichtung parallel meist rostbraun gestreift, liegt in der Regel zwischen dem oberen und unteren Jurakalk und mithin nur da zu Tage, wo der erstere fehlt. Dies ist namentlich im fränkischen Juragebirge der Fall in der Umgebung von Amberg, vorzüglich aber in der Gegend von Weißmain, Scheßlitz, Hollfeld, Weischenfeld, Pegnitz und Pottenstein, doch nur auf dem breiten, wellenförmigen Gebirgsrücken, nicht in den engen, felsigen Thälern dieser Gegend, denn hier besteht der Felsgrund in Dolomit, der sich als solcher schon durch seine groteske Gestaltung zu erkennen giebt, auch eben dadurch diesen einsamen Thälern zu einem Namen (die fränkische Schweiz) verholfen hat.

In der angegebenen Gegend wird sich die oberflächliche Verbreitung des fraglichen Sandsteins mit seinem angestammten Boden auf 10—20 G.-M. schätzen lassen. Wie es sich damit in anderen Gegenden verhält, ist bis jetzt nicht bekannt, wir haben auch bei gegenwärtiger Beschreibung nur den Boden vor Augen, wie er auf den Blachhöhen zwischen Main und Pegnitz zu finden ist. Das Grundgestein ist hier an unzähligen Stellen angebrochen und kommt fast überall schon bei 3, bisweilen schon bei 1′ Tiefe zum Vorschein, auch lassen die in Wald und Flur zerstreuten Trümmer auf keine beträchtliche Auflagerung schließen, es hat also in dieser Hinsicht dieselbe Bewandtniß, wie mit dem Quaderboden.

Der Boden des Jurasandsteins besteht, wie letzterer selbst, hauptsächlich aus feinkörnigem Quarzsand, der jedoch durch ein thoniges Cäment zu einer derben, zusammenhängenden Masse verbunden wird. Hier und da ist er nur loser Schutt von Sand mit kleinen Quarzgeschieben und Sandsteinbrocken untermengt. Die Sandkörner sind theils eckig, theils abgerundet, einzeln betrachtet farblos und durchsichtig, in Masse aber

graulichgelb. Der Gehalt des reinen supramarinen Jurasandsteinbodens wird sich nach Ausweis folgender Belege auf 30 – 40 % bestimmen lassen. Es hält nämlich

der Jurasandsteinboden

1. von Langenfeld bei Weischenfeld auf der Anhöhe westlich von der Straße nach Hollfeld

   $285^a + 715^b = 28\ \%$ Reinerde,

2. von Stadelhofen bei Scheßlitz auf dem flachen Bergrücken in der Nähe dieses Dorfes

   $375^a + 625^b = 37\ \%$ Reinerde,

   unter letzterer sind jedoch 5 % Moder,

3. von Pottenstein auf der Höhe beim Stadtweichbilde an der Straße nach Weischenfeld

   $394^a + 606^b = 39\ \%$ Reinerde,

4. von Eichenhüll bei Scheßlitz auf der Blachhöhe am Wege nach Hollfeld

   $422^a + 578^b = 42\ \%$ Reinerde.

Der größte Theil dieses Bodens ist daher noch unzersetzter todter Steinbrack, d. h. Sand und Gebröckel seines Grundgesteins, mit welchem er bei 2—3′ Tiefe unmittelbar und ohne bestimmte Grenzen in Verbindung steht. Die Farbe ist, gleich wie bei diesem, lichtgraulich- oder ockergelb, in der Krume des angebauten Bodens bräunlichgrau, das Gefüge in der Regel bündig, doch locker und krümlich, die Bruchfläche porös, rauh und scharfkörnig, das Ganze zeigt sich als eine scheinbar gleichartige Grundmasse, in welcher blos die gröberen Quarzsandkörner und Sandsteinbrocken als sichtliche Gemengtheile hervortreten. Strichweise finden sich unter den letzteren auch einzelne Dolomitbröckchen, was ganz natürlich, da der Sandstein den Dolomit nicht überall vollständig überdeckt. Wo dies der Fall, wie bei Nr. 4, da wird auch der Boden etwas gehaltreicher und bündiger.

Am auffallendsten ist der Unterschied beim lacunaren Boden. Von diesem unter stehendem Gewässer entstandenen Boden finden sich allerdings hier und da in den Thalwellen des Gebirgsrückens einige kleine Flötze. So bei Hollfeld. Mit dem Gehalte, welcher hier an 80 % beträgt, ändert sich auch die Beschaffenheit. Der Boden ist hier bis zur Tiefe von 3—4′ eine graulichbraune, ziemlich feste und dichte, in lauter eckige Stücke zerbröckelnde, dem Ansehen nach ganz homogene Masse.

Außer feinem Quarzsande, gleich den übrigen Belegen, enthält er nur einzelne größere Körner und Brocken von Quarz und Dolomit, welche auch bisweilen auf der Bruchfläche als sichtliche Gemengtheile zu erkennen sind.

Diese Partikeln abgerechnet, ist der Jurasand, wie es nach Vorstehendem nicht anders sein kann, ein sehr magerer und dürftiger Ackerboden. Höhen und Gehänge sind daher großentheils mit Kieferwald bestanden, liegen auch z. Th., da sie oft mit zahllosen Blöcken übersäet sind, ganz kahl und wüst, wie in der Gegend von Oberailsfeld und Weischenfeld. Zwischen Pegnitz und Pottenstein, wo sich die Gebirgsoberfläche in höheren Wellen senkt und hebt und von tiefen, waldigen Felsabgründen durchschnitten wird, sieht man mehr Wald, als Feld und Wiese und der niedere, kümmerliche Stand der Saaten, die bis auf den nackten Felsen ausgewaschenen, halsbrechenden Wege und Stege und die armseligen Hütten der wenigen Dörfer bezeugen deutlich genug die Sterilität des seichten, steinigen und dürren Bodens, es giebt in dieser öden Gegend keinen bauwürdigen Ackerboden. Nur der in den flachen Gesenken der Hochebene lagernde lacunare Boden ist von besserer Beschaffenheit, die sich auch durch eine kräftigere Vegetation bemerkbar macht, statt Kieferwald grünt hier und da ein kleiner Hopfenwald.

Leiassandsteinboden. Das Grundgebirge dieses Bodens, nur eine unbedeutende Abänderung des Jurasandsteins, findet sich unter anderen in Würtemberg bei Rottweil und auf der rauhen Alp, auch auf der südlich gegenüber liegenden schwäbischen Hochebene, nicht minder bei Arnstadt in Thüringen und in Westphalen auf dem Teutöburger Walde, angeblich auch in der Gegend von Baireuth am südlichen Abhange des Fichtelgebirges, außerhalb Deutschlands in Lothringen und in der Schweiz, erhebt sich aber nirgend zu einer beträchtlichen Höhe und kommt überhaupt nicht in großen Strecken zur Sichtbarkeit, da er meist von Jurakalk und anderen jüngeren Felsmassen, oder auch von alluvialem Boden überlagert wird. Es ist ein feinkörniger, graulich- oder gelblich weißer, oft stark mit Glimmer gemengter, lockrer Sandstein. Das Bindemittel ist Thon, bisweilen Mergel, der Boden, welcher durch Verwitterung daraus entstanden, mithin eine mechanische Verbindung von Thon, Glimmer und Kieselstaub mit feinem Quarzsand, auch einzelnen größeren Körnern von Quarz und Hornstein. Auf den Anhöhen des Burgauer Waldes zwischen Ulm und Augsburg, wo er mit einer Mächtigkeit von

4—5' sein Grundgestein bedeckt, hält er, als Acker angebaut, in der Krume über 60 % Reinerde, zeigt sich daher auch als eine bündige, mehr oder minder feste Masse, welche aber unter Wasser sehr bald auseinander fällt und zu einem lockeren Sandschlamm zergeht. Als Ackerboden betrachtet hat er unbedingt den Vorzug vor dem Quader- und Jurasand. Indeß giebt es noch eine Varietät von diesem Boden, welche sich gerade nicht durch größere Fruchtbarkeit besonders auszeichnet, da sie etwas mehr als zuviel Eisen enthält. Das Grundgestein dieses Bodens ist ein grauer feinkörniger, mit kleinen Knollen oder Geschieben von braunem Thoneisenstein durchmengter Sandstein. Das Bindemittel ist Mergel, er braust daher mit Säuren und sein Zersetzungsproduct, der Boden, nicht minder. Dieser aber ist ein loses, schüttiges, nur im feuchten Zustande bündiges Gemenge von Stauberde, feinem gelblichgrauen Quarzsand und Gebröckel seines Grundgesteins. Er findet sich unter anderen bei Neustadt am nördlichen Fuße des Harzes, hält bis 1' Tiefe 45 % Reinerde und ist, der Flachgründigkeit ohngeachtet, als Acker angebaut. Ueber das Vorkommen dieses Bodens ist zur Zeit weiter nichts bekannt, als daß er im Harz- und Wesergebirge, aber nur auf wenig Punkten im Bereiche der Juraformation sich finden soll, daher er auch hier nur beiläufig als eine Varietät des Jurasandsteinbodens mit erwähnt wird. Der Sand in diesem Boden besteht aus glasigem, völlig wasserhellem Quarz, oder Bergkrystall und die Körner, meist von der Größe eines Mohnkorns, sind rund und glatt abgeschliffen.

b. Grauwacksandsteinboden.

Der Grauwacksandstein, der feinkörnigste und thonreichste Sandstein von allen, ist in der Regel dem Grauwackschiefer eingelagert und findet sich daher nur da, wo dieser, als die Hauptgebirgsart in größerem Umfange zur Erdoberfläche hervortritt, wie in Böhmen, am Niederrhein, im Harze und im voigtländischen Gebirge. Er bildet darin, meist gleichförmig mit ihm geschichtet, oder plattenförmig abgesondert, nur unbeständige Lager, selten von großer Erstreckung und Mächtigkeit, ist auch noch überdem großentheils von alluvialem Boden überschlämmt, da sich die Grauwacke, im nördlichen Deutschland wenigstens, zu keiner beträchtlichen Höhe erhebt und an vielen Stellen, wie in der Lausitz zwischen Görlitz, Kamenz und Königsbrück, in der Gegend von Oschatz und Ronneburg und im Sauerländischen Gebirge nicht einmal die Fluth-

schuttlinie erreicht. Im Harze, wo er dem Grauwackschiefer den Rang streitig macht, steigt er jedoch wie in der Gegend von Lautenthal bis zu Höhen von 1800′ und im Voigtländischen Gebirge bis 1500′.

Gesetzt auch, daß sämmtliche Partikeln dieses Sandsteins zusammengenommen in ganz Deutschland nicht mehr, als 10—20 G.=M. betragen sollten, verdient doch der Boden darauf schon deshalb Erwähnung, weil er sich vermöge seiner eigenthümlichen Beschaffenheit auch in der Region des Fluthschuttes unter dem aufgeschwemmten Boden erhalten hat und diesem zur Unterlage dient, manchmal zum Vortheil, manchmal zum Nachtheil.

Der Mörtel, welcher im Grauwacksandstein den feinen Quarzsand zur festen Felsmasse verbindet, ist zwar ebenfalls Thon, wie bei den meisten übrigen Sandgesteinen, macht aber, mit dem in Staubform sehr reichlich eingemengten, auf den Schichtflächen auch in größeren Flittern aufliegenden Glimmer, gewiß den vierten Theil des Ganzen aus. Das Gestein zerfällt daher an der Luft nicht wie der Quadersandstein, zu losem Sand, sondern wird nur erweicht und ein lettenartiger Grus, es bleibt eine compacte Masse und so erscheint denn der Grauwacksandsteinboden in der Regel als ein porphyrartiges Gemenge von Thon und einzelnen, noch unzersetzten Bruchstücken seines Grundgesteins. Als zufällige Gemengtheile zeigen sich bisweilen auch Kieselschiefersplitter.

Auf dem flachen Gebirgsrücken des Voigtlandes, in der Gegend von Plauen, Pausa und Mühltruff hält derselbe bis zur Tiefe von 2′ im Durchschnitt 50—60 % Reinerde, der submarine Boden bei Oschatz in 3′ Tiefe 72 %, das todte Gestein besteht hier nur in feinem Quarzsand und kleinen Sandsteinbrocken.

Die Farbe ist graulichweiß, meist zugleich gelb, oder braun gefleckt, im angebauten Boden lichtgelblich=grau, das Gefüge bündig und zwar meist ziemlich fest. Im feuchten Zustande zäh und klebrig, wird dieser Boden, sobald er trocknet, rissig und splittrig und zerbröckelt dann in lauter unregelmäßige eckige Stücke, die sich aber nicht krümeln lassen. Im Wasser erweicht er nur langsam und bleibt ein zäher, scharfkörniger Teig. In dieser Hinsicht gleicht er dem Plänersandsteinboden und daher kommt es, daß er sich ebenso wie dieser, bisweilen unter neuerem angeschwemmten Boden auf seinem Grundgebirge erhalten hat, wie am östlichen Abhange des Kulmbergs bei Oschatz, wo er von Lehm überlagert worden ist.

Die Gesammtmächtigkeit dieses Bodens läßt sich nur zu 3—4′ bestimmen. In einer Tiefe von 2—3′, gleicht er nur noch einer Breccie, es ist das aufgelockerte und zerstückelte, durch einen schmierigen Letten zusammengebackene Grundgestein. Eine schwache filzige Rasennarbe und dürftige Vegetation bezeugen seine Unfruchtbarkeit, er steht daher als Ackerboden in gleichem Range mit dem Quader- und Jurasandsteinboden, vielleicht noch hinter ihnen.

c. Keupersandsteinboden.

Der Keupersandstein bildet in verschiedenen Gegenden Deutschlands nicht blos den Lagergrund, sondern auch das Muttergestein des Bodens, der ihn bedeckt, er findet sich unter anderen in Baiern zwischen dem Fichtelgebirge und fränkischen Jura, wie bei Goldkronach, Baireuth, Kreußen, Kulmbach, Burgkunstadt und Weißmain, wo er den Jurakalk begrenzt, auch in der fränkischen Hochebene zwischen Bamberg, Nürnberg und Würzburg, im Neckargebirge am südöstlichen Abhange des Schwarzwaldes, bei Tübingen, Eßlingen und Stuttgart, nicht minder am Rande des Thüringer Beckens, in der Gegend von Gotha, Erfurt, Mühlhausen, Eckartsberga und Kindelbrück, in kleineren Parthieen auch in Baden bei Sinzheim, im Wesergebirge bei Pyrmont und westlich vom Harze in der Gegend von Eimbeck und Lengelsheim, angeblich auch bei Saarbrück an der Grenze von Frankreich. In Deutschland wird sich der Umfang sämmtlicher Reviere füglich auf 100 G.-M. schätzen lassen, nur daß ein großer Theil derselben von Fluß- und Meeres-Alluvionen überschlämmt, nichts weniger, als eigentlichen Keupersandboden aufzuweisen hat, wie das thüringer Becken und die Sohle des Neckarthales von Eßlingen abwärts bis Heilbronn. In beträchtlicher Ausdehnung und exemplarisch zeigt er sich jedoch besonders auf den Höhen bei Baireuth und Kulmbach und als submariner Boden im breiten Mainthale von da bis Lichtenfels, z. Th. auch in der weiten Thalebene von Bamberg und Nürnberg. Außerhalb Deutschlands macht er, soweit bekannt, das Deckengebirge zwischen Basel und Schafhausen und auf den höchsten Punkten der lotharingischen Hochebene.

Der Keuper (in Baiern strichweise auch Kieper genannt) ist ein graulich- oder gelblichweißer, bisweilen auch röthlichgrauer und braungefleckter, meist feinkörniger Sandstein. Zwischen Kulmbach und Lichten-

fels und in der Gegend von Kreußen wird er, obgleich sehr locker und grobkörnig, dennoch zu Werkstücken, Thür- und Fenstergewänden u. dergl. verarbeitet. Ebenso in der Gegend von Eßlingen, wo das an sich weiße Gestein auf den Ablosungsklüften rothbraun beschlagen ist.

Vermöge seiner Gebirgsstructur und geringen Festigkeit steigt er nirgend in steilen Klippen zu Tage, sondern bildet nur sanftgeneigte und flachgewölbte, bis zur Höhe von 2000′ sich erhebende Gebirge, doch sind die Gehänge des Neckarthales bei Stuttgart und Eßlingen an manchen Stellen ziemlich steil.

Eben wegen seiner geringen Festigkeit scheint er der Verwitterung nicht lange zu widerstehen, daher ist auch der Boden nicht so steinig und schüttig, als im Quader- und Juragebirge, als Ackerboden aber wegen seines geringen Gehaltes und seiner Durchlässigkeit nicht viel besser, auf den Bergen rings um Baireuth sieht man nichts, als Kieferwald, nur die Thäler sind zu Feld und Wiese angebaut, auch erweist sich der tiefgründige submarine Boden des Mainthales in seinen schönen Getreidefluren allerdings als fruchtbarer Ackerboden.

Der Keupersandboden giebt sich sofort durch den Augenschein als solcher zu erkennen, er ist augenscheinlich zerfallener Keuper, ein sichtliches und fühlbares Gemenge von Stauberde (dem zersetzten Bindemittel dieses Gesteins), seines weißen, oder röthlichgrauen Quarzsandes und ganzer, noch unzersetzter Sandsteinbrocken. Der Sand ist theils grob- theils feinkörnig, die Körner sind aber meist eckig und nur wenig gerundet. Der wesentliche Nebenbestandtheil dieses Bodens ist das Eisenoxyd, oder der eisenschüssige Thon, die zufälligen Elementarstoffe sind Kalk- und Talkerde.

Der Gehalt an Reinerde wechselt theils nach der Lage, theils nach der Beschaffenheit des Grundgesteins, denn bisweilen sind die oberen, zu Tage ausgehenden Schichten des letzteren ein weicher, thoniger Sandstein, wie bei Stuttgart; da steigt der Gehalt bisweilen bis auf 60 %, auf den höchsten Kuppen der Gebirge beträgt er dagegen oft kaum 10 %. Nach folgenden Belegen aus dem fränkischen Jura- und Fichtelgebirge wird sich derselbe im Durchschnitt auf 20—30 % bestimmen lassen.

Der Keupersandboden

1. von Schnabelwaid auf der Waldhöhe an der Straße nach Kreußen hält
   $125^a + 875^b = 12\ \%$ Reinerde,
2. von Altburgkunstadt am Wege nach Weißmain
   $152^a + 848^b = 15\ \%$ Reinerde,
3. von Kreußen am linken Thalgehänge des rothen Mains
   $280^a + 720^b = 28\ \%$ Reinerde.

Der Boden von Nr. 1—3, offenbar nur zerfallener Keuper, lagert bereits bei 3' Tiefe unmittelbar auf seinem Grundgestein, der angegebene Gehalt bezieht sich daher auch nur auf den Obergrund, diesen zu 1' Tiefe angenommen. Ein Mehrgehalt des Untergrundes gegen den Obergrund ist seltene Ausnahme. Der folgende Beleg liefert davon ein Beispiel. Es hält nämlich

4. der Keupersandboden von Tresendorf bei Goldkronach, südlich von diesem Dorfe
   $$\left.\begin{array}{l}200^a + 800^b\ 1'\ \text{tief}\\ 363^a + 637^b\ 3'\ \text{tief}\end{array}\right\} = 28\ \%\ \text{Reinerde.}$$

Dieser Boden entstand aus zwei verschiedenen Schichten seines Grundgesteins. Die Farbe der Krume ist lichtbräunlichgrau, die der Sohle roth-braun und weißgefleckt. Das unsichtlich eingemengte todte Gestein der ersteren besteht in feinkörnigem weißen Quarz-, z. Th. auch Feldspath-Sand und einzelnen Thonschieferblättchen, bei der letzteren dagegen in Quarzsand und Grus von rothem Thoneisenstein, daher die rothbraune Farbe dieser Schicht. Aus diesem Gemenge besteht auch das in 4—5' Tiefe festanstehende Grundgestein, in welchem weiße und rothe horizontale Schichten wechseln. Weiter oben nach Allersdorf zu grenzt dieser Boden mit Muschelkalkboden, schon durch die Farbe von einander wie abgeschnitten und die Conformität des primitiven Bodens mit seinem Grundgestein fällt hier ebenso deutlich in die Augen, wie im Erzgebirge zwischen dem Schiefer- und Rothsandsteinboden.

Der submarine Keupersandboden des Mainthales von Baireuth abwärts bis Lichtenfels unterscheidet sich von dem vorigen nur durch seine Tiefgründigkeit und seinen größeren Gehalt (zwischen Burgkunstadt und Lichtenfels namentlich 34, auf den Anhöhen bei Lichtenfels sogar 56 %), der Bestand bleibt derselbe, erst weiter thalabwärts mengen

sich größere Quarz- und andere Geschiebe mit ein. Der sterilste Boden aber findet sich im Reichs- oder Bürgerwalde bei Nürnberg. Hier hält er blos 7 % Reinerde, trägt daher auch nur die genügsame Kiefer. Am Ufer der Pegnitz wird jedoch dieser wüste, völlig lose, grob- und feinkörnige Quarz- und Feldspath-Sand sehr moderreich, im feuchten Zustande bündig und schwarzgrau von Farbe, wie z. Th. noch jetzt, früher wahrscheinlich mooriger Wiesengrund.

Solche moorige Parzellen abgerechnet, ist die Farbe des Keupersandbodens bald graulichweiß, oder lichtgraulichgelb, bald bräunlichgrau, sie ist abhängig von der Farbe des Grundgesteins und diese von dem mehr, oder weniger eingemengten Eisenoxyd, vorherrschend aber bleibt lichtröthlich- oder bräunlichgrau. Das Gefüge ist in der Regel bündig, wiewohl sehr locker und krümlich, nur strichweise lose und schüttig, der Boden ist dann nur ein Gemüll von Staub, Sand und Sandsteingebröckel. Die Bruchfläche des bündigen Bodens ist stets porös, grob- und scharfkörnig, fühlt sich rauh an und färbt nicht ab. Im Wasser zerfällt er sofort zu sandigem Schlamm.

Von ganz anderer Beschaffenheit zeigt sich dagegen der Boden des rothen Lettens, durch welchen das obere und untere Stock des Keupersandsteins von einander geschieden werden. Wo dieser zu Tage tritt, wie dies unter anderen zwischen Baireuth und Pegnitz der Fall, sieht man das wahre Gegenstück des Keupersandbodens. Dieser rothe Boden gehört jedoch seinem Mineral- und Elementar-Bestande nach zu den Bodenarten der Thongesteine.

Varietät. Buntsandsteinboden. Dieser unterscheidet sich vom Keupersandboden blos durch ein feineres Korn und durch größeren Gehalt an Eisenoxyd. Bei'm Keupersandboden sind die Körner, wie vorerwähnt, meist eckig und unregelmäßig, auch in der Größe verschieden, bei'm Buntsandboden sind sie meist kugelrund abgeschliffen und von gleicher Größe, in Masse röthlich, oder graulichgelb, einzeln glasig und durchsichtig. Die zufälligen Gemengtheile sind Flitter von Glimmer und Feldspath und kleine Geschiebe von gelbem Thoneisenstein. Es ist also kein wesentlicher Unterschied zwischen beiden und auch bei'm Grundgestein besteht derselbe blos im relativen Alter. Wir können ihn sonach als Aequivalent des Keuperbodens betrachten, als Varietät nur insofern, als man strichweise den gemeinsamen wesentlichen Nebenbestand-

theil, den rothen eisenschüssigen Thon vermißt, was auf die Beschaffenheit den augenscheinlichsten Einfluß hat.

Der sogenannte bunte Sandstein scheint in der Felsrinde dieser Erde weit größere Strecken einzunehmen, als der Keuper, kommt aber, von Muschelkalk überlagert, nicht überall zum Lichte des Tages. Den unmittelbaren Lagergrund des Bodens bildet er nur im Schwarzwalde zu beiden Seiten der Enz und Nagold, im südlichen Theile des Odenwaldes, im Spessart zwischen dem Main und der Kinzig, in Hessen am nördlichen Abhange des Vogelgebirges, sowie zwischen der Werra und Diemel in der Gegend von Arolsen, Rhoden, Sachsenhausen und Korbach, auf den Höhen der schwäbischen Alp bei Schrambach und Alpirsbach, in der Rhön auf der Nord- und Südseite des Kreuzbergs, in der Gegend von Coburg und Hildburghausen, zwischen dem Harze und Thüringer Walde, in der Gegend von Wanfried, Treffurt und Eisenach, hauptsächlich aber am südlichen Rande des Thüringer Beckens und im Flußgebiete der Saale, in der Gegend von Jena, Orlamünde, Pösneck, Roda und Eisenberg. Auch der flache Rücken des Sollinger Waldes am rechten Ufer der Weser zwischen Holzminden und Uslar besteht fast ganz aus buntem Sandstein. Außerhalb Deutschland findet er sich besonders an der östlichen Grenze von Frankreich, in den Vogesen, wo er einen bedeutenden Flächenraum einnimmt, sowie an der Nord- und Westseite des Sandomirer Mittelgebirges in Polen. In Nubien soll er sich über eine Fläche von mehr als 1000 G.-M. verbreiten.

In Deutschland erreicht er seine größte Höhe im Katzenkopfe auf dem Schwarzwalde (3600, nach Anderen 4085′ hoch), im Odenwalde und in der Rhön steigt er nur bis zu Höhen von 2000′, in den übrigen Gegenden, wie im Solling und in den Randgebirgen des Thüringer Beckens bleibt er unter dieser Höhe. In letzterem selbst aber ist er von Fluß- und Meeres-Alluvionen so hoch überschlämmt, daß hier von einem Buntsandsteinboden nicht mehr die Rede sein kann. Soweit er die Fluthschuttlinie übersteigt und seinen eigenen Boden trägt, wird man den Flächenumfang, welchen er in Deutschland einnimmt, immer noch auf 100 G.-M. schätzen dürfen.

Hinsichtlich der Gebirgsform kommt er mit dem Keuper überein, er bildet meist wellenförmige Gebirgsebenen und flachgewölbte Kuppen, doch haben sich die Flüsse darin tiefe Thäler ausgewühlt und in diesen

Thälern sieht man allerdings nicht selten schroffe, felsige Gehänge, wie im Neckarthale zwischen Mosbach und Heidelberg und im Saalthale zwischen Orlamünde und Jena. Hier zeigen sich hin und wieder nackte Klippen, wie namentlich bei'm Dorfe Rothenstein, unweit Kahla, wo eine lange, über 200' hohe, lothrecht abgeschnittene Felswand fast unmittelbar aus dem Flußbette und über den Spiegel der Saale emporsteigt. Die Felswände im Neckarthale sind jedoch mehr künstliche Anbrüche, indem man hier das Gestein zu Quadern und anderen Werkstücken bricht und auf dem Neckar verschifft. Auch an der nördlichen Grenze des voigtländischen Grauwackegebietes zwischen Neustadt und Pösneck erhebt sich die Felsmasse zu einer schönen, mit bewaldeten Gipfeln bekrönten Gebirgskette, welche aber nordwärts in eine breite, wellenförmige Bergebene übergeht und erst in der Nähe von Orlamünde und Kahla steil in's tiefe Saalthal abfällt.

Das Bindemittel, welches die einzelnen Sandkörner mit einander verkittet, ist bei'm bunten Sandstein ebenfalls eisenschüssiger Thon, er ist aber darin sehr ungleich vertheilt, daher auch die verschiedene, theils gefleckte, theils gestreifte Färbung des Gesteins. Strichweise ist es ganz weiß, oder graulichgelb, meist aber der Schichtung parallel roth und weiß gestreift. Die rothen Schichten sind stets fester, als die weißen. Dies äußert auch seine Folgen auf die Zersetzbarkeit und mithin auch auf Gehalt und Beschaffenheit des Bodens, denn es kommt in dieser Hinsicht nicht blos auf die Lage, sondern auch darauf an, ob er aus weißen, oder rothen Schichten entstanden ist. Wo letztere zu Grunde liegen, da ist auch der Boden bei weitem bündiger, weil er jedenfalls mehr eisenschüssigen Thon enthält, als erstere. Auch die Farbe ist davon abhängig, ebenso wie sich dies bei'm Keupersandsteinboden zeigt. Auf rothen Schichten ist der Boden rothbraun, oder röthlichgrau, auf weißen lichtgraulichgelb. Nicht selten sieht man diesen Farbenwechsel im frischgepflügten Boden auf einem und demselben Felde.

Ganz characteristisch findet sich der primitive Buntsandsteinboden auf den Blachhöhen zwischen Pösneck, Orlamünde, Neustadt a. O. und Kahla, sowie am südlichen und nördlichen Abhange des Kreuzbergs bei Bischofsheim und Aschach, auf beiden Seiten der fränkischen Saale. Wir bestimmen den Gehalt nach folgenden Normal-Exemplaren, denn wie hier, zeigt sich der Boden bei gleicher Lage und Höhe an allen anderen Stellen.

Der Buntsandsteinboden

1. von Rehmen bei Pösneck, auf der Höhe nördlich von diesem Dorfe am Wege nach Dembach, hält
   $163^a + 837^b = 16\ \%$ Reinerde,
2. von Hummelshain, auf der Blachhöhe zwischen Kahla und Neustadt an der Orla
   $208^a + 792^b = 21\ \%$ Reinerde,
3. von Kahla, am rechten Thalgehänge unter der Leuchtenburg
   $385^a + 615^b = 38\ \%$ Reinerde,
4. von Schlettwein bei Pösneck an der Kante des linken Thalgehänges
   $440^a + 560^b = 44\ \%$ Reinerde.

Der Boden dieser Belege lagert durchgängig zwischen 2 und 3′ Tiefe unmittelbar auf seinem Grundgestein, Nr. 1 und 2 jedoch auf weißem, Nr. 3 und 4 auf rothem Sandstein, daher auch der bedeutende Unterschied im Gehalte. Ferner

5. von Waldberg in der Rhön auf dem flachen Gebirgsrücken unter der Kuppe des Kreuzberges in circa 2000′ absoluter Höhe
   $244^a + 756^b = 24\ \%$ Reinerde,
6. von Aschach am rechten Thalgehänge der fränkischen Saale in circa 1500′ absoluter Höhe
   $310^a + 690^b = 31\ \%$ Reinerde*).

Auch hier ist der Boden nur 2—3′ mächtig. Unter dem Quarzsande zeigen sich übrigens viele kleine Feldspathkörner, sie mögen bisweilen $\frac{1}{8}$—$\frac{1}{4}$ des Ganzen betragen.

Einen bedeutenden Contrast im Gehalte macht der submarine Buntsandsteinboden, wie sich aus folgendem Belege ergiebt. Es hält nämlich

der Boden von Pösneck am linken Thalgehänge, ohngefähr 150′ über der Thalsohle

$$\left.\begin{array}{l} 710^a + 290^b\ \ 1'\ \text{tief} \\ 645^a + 355^b\ \ 5'\ \text{tief} \end{array}\right\} = 68\ \%\ \text{Reinerde.}$$

*) In Bestand, Gehalt und Beschaffenheit völlig gleich mit dem Buntsandsteinboden von Liebenstein im Thüringer Walde.

Das todte Gestein dieses Bodens besteht lediglich in Trümmern seines Grundgesteins, feinkörnigem Quarzsand mit einzelnen Feldspathkörnchen und Sandsteinbröckchen. Als zufälligen Gemengtheil enthält er jedoch zugleich einige kleine Geschiebe von Thoneisenstein. Es bildet dieser Boden eine scheinbar gleichartige, sichtlich nur mit einigen Glimmerflittern gemengte, in eckige Stücken zerbröckelnde, derbe Masse, ein schmales, 10—15' mächtiges Flötz, welches als Lehm benutzt, z. Th. schon bis auf das Grundgestein abgegraben worden ist. Ohngefähr 200 Schr. weiter gegen S.-W. in gleicher Höhe über der Thalsohle ist es nur noch 2' mächtig.

Noch gehaltreicher ist der submarine Buntsandsteinboden von Kissingen. Dieser dichte und feste, äußerlich ganz homogene Boden mit 83 % Reinerde enthält zugleich Sand und Gebröckel von Muschelkalk eingemengt, welcher hier 50 — 100' über dem Spiegel der Saale den bunten Sandstein überlagert. Es beschränkt sich daher dieser fruchtbare, mit schönen Wiesenmatten bedeckte Boden auf die Thalsohle und die Wurzel der beiderseitigen Thalgehänge, weiter oben verliert er sich unter dem schüttigen, z. Th. ganz wüsten Boden des Muschelkalks. Thalaufwärts reicht er nur bis Aschach, wo von einem colluvialen Buntsandsteinboden nichts mehr zu sehen ist. Im Thalgrunde der thüringischen Saale findet er sich abwärts von Rudolstadt bis Kahla, hier ebenfalls meist mit einem schönen Rasenteppich belegt. Als Buntsandsteinboden macht er sich schon kenntlich durch seine rothe Farbe, weiter abwärts zeigt sich primitiver Boden nur noch an den steileren Thalabhängen.

Der durchschnittliche Gehalt des letzteren ist nach vorstehenden Belegen auf 20—30 % zu bestimmen und mithin dem des Keuperbodens gleich. Die Farbe ist, wie gedacht, verschieden, meist aber rothbraun, oder röthlichgrau, bisweilen, wie in der Rhön, auch gelb- oder graulichbraun. Der rothe Boden ist bündig, obwohl locker und krümlich, porös und löcherig, rauh anzufühlen, eine gleichartige Grundmasse, in welcher sich blos einzelne Glimmerflitter und die größeren Sandsteinbrocken als sichtliche Gemengtheile erkennen lassen. Unter Wasser verhält er sich, wie der Keuperboden. Der lichtgraulichgelbe Boden ist meist lose und schüttig und etwas grobkörniger. Einzeln betrachtet sind die Quarzsandkörner auch im rothen Boden weiß, die rothe Farbe desselben rührt also blos vom Bindemittel her. Dieser wesentliche Nebenbestandtheil

ist es mithin auch, welcher auf die Beschaffenheit des Bodens und seine Nutzbarkeit als Ackerboden entschieden Einfluß hat. Der fahle, gehaltlose und höchst durchlässige Buntsandsteinboden ist ebensowenig zum Feldbau geeignet, als der schüttige Keupersandsteinboden. Auf dem flachen Gebirgsrücken zwischen Pösneck und Orlamünde schreitet man stundenlang durch tiefen Sand, wie in der Niederlausitz, oder lüneburger Haide, und von den Höhen zwischen Roda und Kloster Laußnitz sieht man rings um sich her nur Kieferwald. Der rothe, bündige Boden dagegen zeigt sich allenthalben, zumal in den Thälern, als bauwürdiger Ackerboden, ist auch größtentheils als solcher angebaut. Die durchschnittliche Mächtigkeit desselben bis auf's feste Gestein beträgt 4—5'.

Ein dem bunten Sandstein von Naumburg und Weißenfels sehr ähnliches Gestein ist auch der sogenannte Wiener Sandstein, wie er in den großen Steinbrüchen der Gegend von Wiener Neustadt gebrochen und verarbeitet wird. Er hat seinen Namen vom Wiener Becken, d. h. der großen weiten Thalbucht zwischen dem Leythagebirge und Wiener Walde, in welcher derselbe seinem Deckengebirge zum Lagergrunde dient. Wenige Puncte ausgenommen, steht er aber mit dem Boden darauf in gar keiner Beziehung und noch weniger der darunter liegende Nummulitensandstein, da er zunächst von Schutter (Quarzkies und Kalkgeröll) und dieser von Lößmergel überlagert ist. Auch in der Gegend von Salzburg und Steyer kommt er vor, aber ebenfalls ohne Einfluß auf den Boden.

d. Rothsandsteinboden.

Dieser Boden ist das Zersetzungsproduct des rothen Sandsteins, der unteren Abtheilung des Rothliegenden, welche bisweilen an der Erdoberfläche frei zu Tage ausgeht und an deren Gestaltung theilgenommen hat. Es findet sich dieser Sandstein, welcher nicht mit der rothen Varietät des bunten Sandsteins zu verwechseln, unter anderen in der Rheinpfalz an der Saar, im Glatzer Gebirge, am südlichen Harzrande, in den Kyffhäuserbergen und am nordwestlichen Abhange des Erzgebirges, in der Gegend von Chemnitz und Frankenberg, Glauchau, Werdau und Krimmitschau, in kleinen Parzellen auch zwischen Kohren und Geithain. Gegen den Keuper- und bunten Sandstein ist seine Verbreitung sehr unbedeutend und er scheint daher in pedologischer Hinsicht kaum der

Erwähnung werth, da er noch überdem großentheils von angeschwemmtem Boden überlagert wird.

Im Königreiche Sachsen steigt er nur am nordwestlichen Rande des Chemnitzer Beckens, in der Linie von Hainichen nach Hohnstein*) über die Fluthschuttlinie, trägt jedoch bis 900′ abwärts meist noch seinen angestammten Boden, auf den Anhöhen zwischen der Zschopau, Mulde und Pleiße giebt er sich als submariner Rothsandsteinboden ganz unzweideutig schon durch die rothe Farbe zu erkennen.

Das Grundgestein ist ein röthlichgrauer, oder rothbrauner Sandstein und dieser eine Accumulation von Quarz- und Feldspathsand durch eisenschüssigen Thon gebunden, auch mehr, oder weniger mit silberweißem Glimmer durchmengt, bald grob-, bald feinkörnig, bald locker, bald fest. Die zufälligen Gemengtheile sind kleine Splitter und Geschiebe von Grünstein, Thon-, Glimmer- und Kiesel-Schiefer. Dadurch, sowie durch die Veränderlichkeit des Korns unterscheidet er sich vom rothen Buntsandstein.

Nach dem Gefüge richtet sich auch die Oberflächengestalt. Im Kyffhäusergebirge ist das Gestein so fest, daß es zu Quadern und Mühlsteinen zugehauen wird. Hier und zwar besonders auf der Nordseite bei'm Dorfe Tilleda, wo es in einer Höhe von 1458′ die Ruine der alten Kaiserburg Kyffhausen trägt, steigt es daher in steilen Wellen auf; am Nordwestabhange des Erzgebirges hingegen, wo es weich und locker, sieht man nur flachgewölbte Hügelkuppen, die Thalgehänge der Mulde, Pleiße und Chemnitz erheben sich im Gebiete des Rothsandsteins nur in sanfter Böschung. In dieser Gegend zeigt sich daher derselbe fast nur durch künstliche Anbrüche entblößt. Im Hüttengrunde bei Hohenstein kommt er erst bei 10—15′ Tiefe zum Vorschein und auf den Höhen bei Werdau hat man ihn stellenweise bei 30′ Tiefe noch nicht erreicht. Seichter wird die Auflagerung erst oberhalb der Fluthschuttlinie, auf den Blachhöhen bei Hainichen und Frankenberg zu beiden Seiten der Zschopau. Hier beträgt sie nur noch 4—5′.

Bei'm Rothsandsteinboden wird die Reinerde gegen das todte Gestein, den röthlichgrauen Quarz- und Feldspathsand, sehr überwiegend. Schon der supramarin-primitive Boden auf den Höhen bei Oberwiese

*) Gersdorfer Höhe bei Hainichen 1100′, Ebersdorfer Höhe 1126′, Höhe bei Furth 1154′, Hohnstein 1200′.

und Gersdorf hält bis 2′ Tiefe 50—60 %, im submarinen Boden der Gegend von Hohnstein, Glauchau, Werdau und Krimmitschau aber steigt sie nach den von vierzehn verschiedenen Puncten erhobenen Belegen auf 80 %. Es hält namentlich

der Rothsandsteinboden

1. von Rudelswalde bei Krimmitschau auf der Höhe nördlich von diesem Dorfe

$$\left.\begin{array}{l} 792^a + 208^b \text{ I.} \\ 637^a + 363^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 71\ \%\ \text{Reinerde,}$$

2. von Glauchau auf der Höhe des rechten Muldenufers bei dasiger Ziegelei

$$\left.\begin{array}{l} 700^a + 300^b \text{ I.} \\ 834^a + 166^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 77\ \%\ \text{Reinerde,}$$

3. von Hohnstein im Hüttengrunde am Fuße des Schießhausberges

$$\left.\begin{array}{l} 770^a + 230^b \text{ I.} \\ 840^a + 160^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 80\ \%\ \text{Reinerde,}$$

4. von Werdau nördlich von der Eisenbahn, an der Straße nach Reichenbach

$$\left.\begin{array}{l} 875^a + 125^b \text{ I.} \\ 875^a + 125^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 87\ \%\ \text{Reinerde.}$$

Nr. 1 und 2 lagern auf grobkörnigem, Nr. 3 und 4 auf feinkörnigem Sandstein. Doch wie das rothe Quarzconglomerat häufig mit rothem Schieferletten wechselt, so kommt derselbe lagenweise auch im rothen Sandstein vor und dieser enthält überhaupt bisweilen mehr Thon, als Sand. Daher mag es auch kommen, wenn der Boden im Untergrunde gehaltreicher wird. Da, wo ihm zufällig solch eine Lettenschicht zu Grunde liegt, wie auf dem flachen Bergrücken zwischen der Zschopau und Chemnitz bei Ebersdorf und Oberlichtenau, steigt der Gehalt bis 90 %.

Hiernach ist der Rothsandsteinboden der erdreichste Boden aller Sandgesteine, der rothe Boden des Muldenthales zwischen Werdau, Zwickau und Glauchau wird auch als der beste Ackerboden im ganzen Erzgebirge anerkannt. Der gemeinsame elementare Hauptbestandtheil bleibt zwar derselbe, aber der wesentliche Nebenbestandtheil, das Eisenoxyd, beträgt bei diesem Boden 8—10 % und darüber.

Was die Beschaffenheit anlangt, so stellt sich derselbe in der Regel als eine scheinbar gleichartige Masse dar, in welcher sich nur einzelne größere Quarzkörner als sichtliche Gemengtheile erkennen lassen, die übrigen noch unzersetzten Mineralfragmente ergeben sich erst nach der Abschlämmung, der Glimmer zeigt sich jedoch meist sehr reichlich eingesprengt. Die gewöhnliche Farbe ist rothbraun, im Untergrunde bisweilen zugleich weiß gefleckt, oder gestreift, in der Krume des urbaren Bodens mitunter auch graulichbraun. Das Gefüge ist bündig und zwar größtentheils ziemlich fest, so daß sich der Boden zwar bröckeln, aber nicht zerkrümeln und zerreiben läßt. Die Bruchfläche ist im Allgemeinen grob- und scharfkörnig, fühlt sich daher rauh an und färbt nur wenig ab, unter Wasser aber löst er sich leicht zu einem schleimigen, fühlbar mit Sand vermengten Schlamm. Der aus Schieferletten entstandene Böden, ausgetrocknet sehr fest, rissig und splitterig, ist eigentlich kein Sandsteinboden mehr, sondern gehört seinem Bestande nach zu den Bodenarten der Thongesteine.

Zweite Gattung.

Die Bodenarten der Thongesteine.

Vorerinnerungen.

Von den verschiedenen Thongesteinen, welche die Natur zum Felsgehäuse dieser Erde verwendet hat, kommen pedologisch nur der Thonstein, oder Porphyrtuff, der Thonschiefer, Grauwackschiefer und Thonmergelschiefer in Betracht, denn die übrigen haben an der Bildung des allgemeinen Deckengebirges keinen, oder doch nur geringen Antheil genommen, sie sind größtentheils von jüngeren Flötzgebirgen, oder ganz heterogenem Boden überlagert. Der gemeine Thon insonderheit kommt zwar im nördlichen Deutschland sehr häufig vor, indem er hier die meisten Braunkohlenlager überdeckt, ist aber seinerseits wieder von neptunischem Schutt, von Sand und Lehm so hoch verdämmt, daß von einem angestammten Thonboden kaum die Rede sein kann. Auch im südlichen Deutschland liegt er nirgend zu Tage und ist überhaupt in der Region des Grundschuttes eine Seltenheit. Ebenso ist es mit der in der Gegend von Brünn und Wien unter dem Namen „Tegel" vorkommenden Gebirgsart. Dieses zähe, ausgetrocknet steinharte Gebilde liegt meist 50—100′ tief unter Lehm, Löß, Sand und Schutter, oder Schotter und hat zu dieser Bedeckung nicht das mindeste beigetragen, es ist nicht als Boden, sondern blos als Grundgebirge des Bodens anzusehen, es hat mit letzterem nichts gemein. Der Schieferthon, das Gedeck der Stein-, bisweilen auch der Braunkohle, ist ebenfalls für den Boden ein verschlossenes Gestein und theils unter dem Rothliegenden

theils unter mächtigen Alluvialschuttmassen begraben. Im Teplitzer Becken bildet er nur an einzelnen Stellen den Untergrund des aufgeschwemmten Ackerbodens. Gleiche Bewandtniß hat es mit dem Kaolin, oder Porzellanthon, welcher selten und nie in großen, zusammenhängenden Lagern an's Tageslicht kommt. Als eigenthümliche Umwandlung einiger Feldspathgesteine gehört diese Thonart ohnedem nicht zum Boden der Thongesteine. Der Schalstein endlich ist nur eine seltene kalkhaltige Varietät des Thonschiefers, bis jetzt blos dem Vorkommen, nicht der oberflächlichen Verbreitung nach bekannt. Die kleine Parthie bei Nossen im Königreiche Sachsen steht mit dem auflagernden Boden, die steilen Gehänge abgerechnet, in keiner näheren Beziehung. Außerdem giebt es zwar noch ein Thongestein, welches sich, soweit es zu Tage geht, zugleich als Boden darstellt, der rothe Schieferletten nämlich, das Zwischenglied des Roth-, Bunt- und Keupersandsteins; die hier und da zerstreuten Partikeln sind aber im Vergleich zum Ganzen nur Puncte, es wird derselben gelegentlich bei'm Thonmergelschiefer mit gedacht.

Sonach beschränkt sich die Gattung des Thonsteinbodens auf das Zersetzungsproduct der oben genannten Gesteine, des eigentlichen Thonsteins, des Thon- und Grauwackschiefers, sowie des Thonmergelschiefers.

Der gemeinsame Grundbestandtheil derselben ist die kieselsaure Thonerde, diese und ihr wesentlicher Nebenbestandtheil, das Eisenoxyd, ist jedoch stets noch mit einigen anderen Stoffen, besonders Kali, Kalk- und Talkerde, in Verbindung. Uebrigens wird sich später zeigen, weshalb wir uns berechtigt halten, den Thon- und Grauwackschieferboden als zwei besondere Bodenarten zu betrachten.

Dem Umfange nach steht zwar der letztere allen übrigen voran, allein das wahre Wesen derselben macht sich jedenfalls im Thonsteinboden am besten kenntlich, denn der weiße, dichte Thonstein wenigstens ist unstreitig das einfachste von allen nurgenannten Thongesteinen, ein zu Fels gewordener Thon.

Beschreibung.

a. Thonstein- oder Porphyrtuffboden.

Als eine dem Porphyr und Rothliegenden untergeordnete Gebirgsart zeigt sich zwar der Thonstein nicht selten an der Erdoberfläche, aber nirgend in großer Verbreitung und Mächtigkeit, unter anderen am nord-

östlichen Fuße des Thüringer Waldes bei Ilmenau und im Königreiche Sachsen bei Kohren und Frohburg, Rochlitz, Colditz und Geringswalde, nicht minder zwischen der Elbe und Mulde in der Gegend von Mutschen, Oschatz, Riesa und Meißen, auch bei Zwickau, Glauchau und Großenhain, doch meist ohne Einfluß auf den Boden. Erst oberhalb der Fluthschuttlinie wird dieser merklich, wie in der Umgebung von Chemnitz und Frankenberg auf den Höhen von Ebersdorf, Hilbersdorf, Oberwiesa und Markersdorf.

Im Zeisigwalde bei Chemnitz wird er in vielen Steinbrüchen unter dem Namen „Hilbersdorfer Sandstein" gebrochen und zu Werkstücken, Thür- und Fenstergewänden verarbeitet. Auch in der Gegend von Geringswalde ist er körnig, porös und sandsteinartig, im Allgemeinen aber dicht, am Burgberge bei Lastau südlich von Colditz sogar hornsteinartig und sehr fest, übrigens meist schieferig, oder plattenförmig abgesondert.

Demnächst findet sich das Gestein auch häufig im Gebiete der Braunkohlenformation als ein in Folge unterirdischer Kohlenbrände erhärteter, z. Th. verschlackter Thon (pseudovulcanischer Thonstein), so besonders zu beiden Seiten des böhmischen Mittelgebirges in der Gegend von Teplitz, Brüx, Laun und Commotau, auch in der Lausitz bei Zittau und im Habichtswalde, es möchte aber sehr zu bezweifeln sein, ob sämmtliche Thonsteinflötze in Deutschland, soweit sie mit ihrem eigenen Boden bedeckt sind, selbst den Thoneisenstein, Mandelstein und Schaalstein mit eingerechnet, im Ganzen 10 G.-M. betragen, und das ist auch nicht zu bedauern, da der Thonstein landwirthschaftlich wohl mit dem Quarzit in Eine Classe zu stellen sein wird.

Der Thonsteinboden bei Chemnitz ist nur ein loses, mit faulen Pflanzenresten durchmengtes Gekrümel und Gebröckel seines aufgelockerten, meist schon in 2′ Tiefe festanstehenden Grundgesteins. Von einer bündigen Ackererde ist hier nichts zu sehen, die Bäume des Waldes steigen unmittelbar aus dem zerklüfteten Felsgrunde hervor, an manchen Stellen ist derselbe kaum handhoch bedeckt und trägt daher auch nur verkrüppeltes Strauchwerk und Haidekraut.

Ein wenig tiefgründiger und gehaltreicher ist der aus dem dichten Thonstein entstandene Boden, dennoch aber weiter nichts, als ein schmieriges, ausgetrocknet zusammengebackenes, breccienartiges Thonsteingesplitter. So zeigt er sich auch bisweilen in der Fluthschuttregion, wie namentlich

am nördlichen Rande der Gävernitzer Haide und auf den Anhöhen nördlich von Porschitz bei Großenhain, im auffallendsten Contrast mit dem lockeren, erdreichen Boden seiner nächsten Umgebung. Er hält hier

$$421^{a} + 579^{b} = 42\ \%_0 \text{ Reinerde.}$$

Dieser submarine Thonsteinboden ist eine feste, doch rissige und splittrige, daher in eckige Stücke zerfallende, dabei grobkörnige, poröse und rauh anzufühlende Masse, ein sichtliches Gemenge von Thon und Gebröckel eines kreideweißen, dichten Thonsteins, welcher auch in 2—3' Tiefe als festanstehend zum Vorschein kommt. Die Farbe dieses Bodens ist ebenfalls weiß, doch mit matt verwaschenen rostbraunen Flecken. Die Reinerde ist offenbar das, was sie ursprünglich war, gemeiner Thon. Im feuchten Zustande geballt, wird er ausgetrocknet zu einem Steinklumpen, der sich nur mit dem Hammer zerschlagen läßt. Als Untergrund des Lehmbodens kommt er in dieser Beschaffenheit auch anderwärts vor, wie in der Gegend von Kohren, zu Tage aber höchst selten. Es ist einleuchtend, daß sich ein solcher gnatziger Boden, wie ihn der Landwirth nennt, weder feucht, noch trocken bearbeiten läßt, der Thonsteinboden ist kein anbaufähiger Boden, völlig gleich dem sogenannten grandigen Thonboden, der jedoch als Ackerflötz noch seltener, wie jener und fast nur dem Namen nach bekannt. Wenden wir uns daher zur nächstfolgenden, in viel größerem Umfange vorkommenden, auch größtentheils in Anbau stehenden Bodenart.

b. Thonschieferboden.

Das Grundgestein dieses Bodens, der sogenannte Urthonschiefer, eine von den Felsarten, welche nicht blos kleine, unbeständige Lager, sondern ganze Gebirge zusammensetzt, findet sich unter anderen im Harze, westlich vom Brocken, in der Gegend von Goslar, Andreasberg und Zellerfeld, wie auch bei Harzgerode und Stollberg, hier jedoch schon unter der Fluthschuttlinie, ferner im Taunus und Hunsrücken, im oberen Saalgebiete zwischen Hirschberg, Lobenstein und Lehesten, in Böhmen südlich von Eger und in der Gegend von Reichenberg, in den Sudeten (Eulengebirge), nicht minder in Salzburg und Steiermark, besonders aber am nördlichen Abhange des Erzgebirges und Voigtlandes, von wo es sich noch 1—2 M. weit nach Böhmen und Baiern hineinzieht und mit Einschluß einiger kleinen Partieen am Nord- und Ostrande dieses

Gebirges eine Fläche von mehr als 30 G.=M. einnimmt. Außerhalb Deutschland kommt es auch in England, Frankreich und Norwegen vor.

Die Felsmasse steigt in diesen Gebirgen bis zu Höhen von 2000′, in den Salzburger Alpen bis zur Schnee=Region und trägt daher größtentheils ihren eigenen Boden, sie erhebt sich aber selten zu steil emporsteigenden Bergen, sie begrenzt den Horizont gewöhnlich als wellenförmige Ebene, nur die Gehänge der Flußthäler steigen bisweilen schroff empor. Da sich jedoch die Flüsse meist in der Streichlinie eingespült haben, so kommt es hier auf die Schichtenstellung an, denn diese ist sehr veränderlich, bald steil, bald flach, und es erhebt sich daher zuweilen die eine Thalwand, gleichsinnig mit der Falllinie des Grundgebirges, nur in sanfter Böschung, die andere staffelförmig in schroffen Klippen. Zuweilen bilden aber auch die beiderseitigen Gehänge schmale, tiefe und felsige Gründe, wie im Salzachthale zwischen Lend und Zell, im Harze bei Stollberg und im Elsterthale bei Greiz und Elsterberg. Durch solche Thaleinschnitte, z. Th. auch durch hier und da hervorragende Quarz= und Grünstein=Kuppen wird die an sich einförmige Gebirgsoberfläche des Thonschiefers erst zum wirklichen Gebirge.

Das Gestein kommt zwar, wie viele andere Felsarten, in mehrfacher Abänderung vor, als characteristisch ist jedoch der silber= oder bläulich=graue, dünn= und gerad=blättrige Thonschiefer anzusehen, wie er sich unter anderen im Erzgebirge und Voigtlande bei Stollberg, Zwönitz, Lößnitz, Hartenstein, Reichenbach, Lengefeld und Adorf findet. Dieses weiche, schieferige Thongestein zerfällt allerdings an der Luft sehr leicht zu losem Gesplitter und dieses mit der Zeit zu kleinen, zarten, den Glimmerflittern ähnlichen Blättchen, es wird größtentheils schon mechanisch durch den Frost zerstört. Man sollte daher glauben, die Thonschiefergebirge müßten mit einer mächtigen Krume ihres zersetzten Grundgesteins bedeckt sein; doch jener leichte, auch im feuchten Zustande nur locker zusammenhängende Staub und Grus, in welchen sich das feste Gestein allmählig verwandelt, wird durch die Regengewässer meist wieder abgespült und in die Thäler hinabgeführt. Hier zeigt sich daher zwar bisweilen ein bündiger und tiefgründiger Thonschieferboden, die durchschnittliche Mächtigkeit wird man aber dennoch höchstens zu 5′ bestimmen und davon höchstens 2′ für baufähigen Boden erklären können, die steileren Gehänge sind oft wahre Schutthalden.

Die chemische Zusammensetzung des Thonschiefers scheint ebenso veränderlich, wie seine Farbe und sein Gefüge, denn von den beiden Hauptbestandtheilen schwankt die Kieselerde zwischen 60 und 70, die Thonerde zwischen 15 und 20, von den Nebenbestandtheilen das Eisenoxyd zwischen 1 und 10, sowie die Kalk- und Talkerde zwischen 1 und 5, der Thonschiefer des Oberharzes hält nach Sprengel sogar 80 % Kieselerde, dagegen aber nur 5 % Thonerde. Die erstere ist übrigens mit der letzteren nicht blos chemisch verbunden und so durch die ganze Masse des Gesteins vertheilt, sondern häufig auch als milchweißer Quarz in der Form von Adern und Wülsten, oder vereinzelten Flocken und selbst in größeren Parthieen, in Gängen, oder keilförmigen Lagern ausgeschieden.

Hin und wieder wird auch der Thonschiefer so talkreich, daß er sich fettig anfühlt. Alle Absonderungsflächen sind mit einer weißen, glänzenden Talkrinde überzogen. So namentlich im Voigtlande bei Schöneck, Adorf und Auerbach, sowie auf den Höhen des linken Elbufers zwischen Maxen und Berggießhübel. Diese Beschaffenheit geht auch auf den Boden über, denn die abgeschiedene Reinerde dieses talkigen Thonschieferbodens ist eine lichtgrünlichgraue, seifenartige, auf der Schnittfläche mattglänzende, der Walkerde ähnliche Substanz.

Unter diesen Umständen und da noch überdem ein Theil der aufgeführten Stoffe schon bei der Zersetzung des Grundgesteins verloren geht, läßt sich auch der Elementarbestand des Thonschieferbodens nicht genau bestimmen, das Mischungsverhältniß in der einen Gegend ist niemals maßgebend für die andere, doch wird die Kieselerde im Mittel füglich zu 70—80 anzunehmen sein. Bei'm lacunaren Boden beträgt sie 90—95*).

Mineralogisch betrachtet, erscheint derselbe in der Regel als ein lockeres, oft loses, mit Stauberde (zersetztem Gestein) vermengtes Thonschiefergesplitter. Dazu gesellen sich jedoch bald mehr, bald weniger Brocken von Quarz, ja strichweise, wie im Gölzschthale bei Lengefeld und Falkenstein, wird das Quarzgebröckel sogar überwiegend.

*) Im Boden nimmt sie in dem Verhältnisse zu, in welchem die übrigen Stoffe abnehmen, d. h. durch Auslaugung verloren gehen, denn bei der Zersetzung wird stets mehr Thon-, Kalk- und Talkerde gelöst und ausgelaugt, als Kieselerde.

Bei Bestimmung des Gehaltes kommt es, wie bei allen Grundschuttgeländen, hauptsächlich auf die Lage an. Der Thonschieferboden auf den Blachhöhen und höchsten Kuppen des Erzgebirges hält im Durchschnitt bis 2′ Tiefe nur 40—50, der lacunare und submarine Boden in den Gesenken und Thalgründen dagegen 80—90 %. Folgende Belege haften in dieser Hinsicht als Bürgen. Es hält nämlich

der Thonschieferboden

1. von Friedrichsgrün bei Falkenstein auf dem flachen Gebirgsrücken des rechten Muldenufers
$353^{a} + 647^{b} = 35\,\%$ Reinerde,

2. von Hauptmannsgrün bei Reichenbach auf der Anhöhe nördlich von diesem Dorfe
$355^{a} + 645^{b} = 35\,\%$ Reinerde,

3. von Auerbach. Flacher Bergrücken am rechten Thalgehänge
$$\left.\begin{array}{l} 550^{a} + 450^{b}\ \ 1'\ \text{tief} \\ 233^{a} + 767^{b}\ \ 2'\ \text{tief} \end{array}\right\} = 39\,\%\ \text{Reinerde,}$$

Unter der letzteren sind über 5 % Moder begriffen.

4. von Burkhardtsdorf bei Thum, am linken Gehänge des Thalheimer Wassers
$$\left.\begin{array}{l} 488^{a} + 512^{b}\ \ 1'\ \text{tief} \\ 420^{a} + 580^{b}\ \ 2'\ \text{tief} \end{array}\right\} = 45\,\%\ \text{Reinerde,}$$

5. von Treuen, auf der Blachhöhe westlich von der Stadt
$$\left.\begin{array}{l} 596^{a} + 404^{b}\ \ 1'\ \text{tief} \\ 302^{a} + 698^{b}\ \ 2'\ \text{tief} \end{array}\right\} = 45\,\%\ \text{Reinerde,}$$

6. von Schöneck. Flacher Bergrücken nördlich von der Stadt an der Straße nach Falkenstein
$$\left.\begin{array}{l} 612^{a} + 388^{b}\ \ 1'\ \text{tief} \\ 585^{a} + 415^{b}\ \ 2'\ \text{tief} \end{array}\right\} = 60\,\%\ \text{Reinerde;}$$

Dagegen der lacunare Thonschieferboden

7. von Pfaffengrün bei Treuen in dem flachen Gesenke der Wasserscheide zwischen der Gölzsch und Trieb
$$\left.\begin{array}{l} 875^{a} + 125^{b}\ \ 1'\ \text{tief} \\ 747^{a} + 253^{b}\ \ 2'\ \text{tief} \end{array}\right\} = 81\,\%\ \text{Reinerde,}$$

8. von Adorf in der Thalsohle der Elster bei dasiger Ziegelei*)

$$\left.\begin{array}{l} 900^a + 100^b \text{ 1' tief} \\ 910^a + 90^b \text{ 2' tief} \end{array}\right\} = 90\ \%\ \text{Reinerde.}$$

Nr. 1 und 2 sind nur loser Staub und Schutt des in 2—3' Tiefe bereits festanstehenden Grundgesteins, sie enthalten viel Quarzgebröckel, ebenso wie der Thonschieferboden auf den Höhen von Greiz. Auch die übrigen Belege, Nr. 7 und 8 ausgenommen, sind nur sichtliche Gemenge, die letzteren hingegen bis zur Tiefe von 6—8' eine scheinbar gleichartige, bündige und derbe Masse. Der Einfluß der Lage und Höhe auf Gehalt und Beschaffenheit ergiebt sich jedoch am besten aus beiden folgenden Belegen.

Der submarine Thonschieferboden von Erdmannsdorf bei Schellenberg am Fuße des linken Thalgehänges hält

$$\left.\begin{array}{l} 900^a + 100^b \text{ 1' tief} \\ 955^a + 45^b \text{ 2' tief} \end{array}\right\} = 93\ \%\ \text{Reinerde,}$$

der supramarin-primitive Thonschieferboden auf der Höhe gedachten Thalgehänges, der Wasserscheide zwischen der Chemnitz und Zschopau, nur

$$\left.\begin{array}{l} 621^a + 379^b \text{ 1' tief} \\ 472^a + 528^b \text{ 2' tief} \end{array}\right\} = 55\ \%\ \text{Reinerde.}$$

Der erstere liegt circa 1000', der letztere circa 1400' über dem Meeresspiegel, aber auf einem und demselben Grundgebirge, auch im Bestande des Bodens ist kein Unterschied, denn der Boden des Thales enthält so wenig fremde Geschiebe, als der Boden der Scheitelhöhe, wohl aber bildet der erstere ein 10—15' mächtiges Flötz des gehaltreichsten Ackerbodens, der letztere bei 2' Tiefe nur noch ein lockeres Conglutinat von Erde und Trümmerschutt.

Aehnliche Verhältnisse finden sich im Thonschiefergebiete des Erzgebirges auch anderwärts. Die Differenz zwischen dem Boden der Höhen und Tiefen beträgt immer gegen 30—40 %**). Bisweilen, wie in vorstehenden Beispielen bei Adorf und Erdmannsdorf, nimmt sogar der Gehalt des lacunaren Bodens in der Tiefe zu, was bei'm

---

*) Die angegebenen Puncte liegen insgesammt zwischen 1200 und 2400' Meereshöhe.

**) Obige Belege vertreten in dieser Hinsicht zugleich den Boden in der Gegend von Greiz, Reichenbach, Stollberg, Zwönitz, Lößnitz u. s. w. Doch lagert der lacunare Boden bei Mylau und Netzschkau noch 200' über der Thalsohle auf Flußgeschieben.

supramarinen Boden der Höhen und Gehänge niemals, oder nur höchst selten der Fall.

Die Beschaffenheit anlangend, so ist die Farbe des angebauten Thonschieferbodens in der Regel bräunlichgrau, im Untergrunde graulich- oder ockergelb, bisweilen auch bei starkem Eisengehalte röthlichgrau, übrigens häufig gelb, weiß und braun gefleckt; das Gefüge meist nur in der Krume bündig, in der Sohle bei 2' Tiefe größtentheils lose und schüttig, ausgenommen bei'm lacunaren und submarinen Boden, denn dieser ist mindestens bis 3' Tiefe eine derbe, feinkörnige, ziemlich fest zusammenhaltende Masse, in welcher sich nur einzelne zarte Thonschiefersplitter als massive Gemengtheile bemerken lassen, sie sind nicht selten schon so weit zersetzt, daß sie mit braunem Striche kreideartig abfärben.

Wenn man sagt, der Thonschiefer gebe einen fruchtbaren Ackerboden, so kann das nur von diesem, unter Wasser entstandenen Boden der Thäler gelten. Dieser macht aber nur die Ausnahme von der Regel, denn seine Verbreitung ist im Vergleich zum Ganzen sehr unbedeutend, die Thonschiefergebirge sind zum größten Theil nur seicht mit ihrem angestammten Boden bedeckt und dieser besteht, wie sich aus Vorstehendem ergiebt, zum größten Theil aus losem, noch unzersetztem Trümmerschutt. Von großer Fruchtbarkeit läßt sich bei diesem Boden schon der Flachgrundigkeit halber nicht sprechen, im Harze zeigt er sich nur der Waldvegetation günstig, besonders der Fichte und Buche.

c. Grauwackschieferboden.

Der Grauwackschiefer nimmt in Deutschland sehr beträchtliche Strecken ein, er übertrifft an räumlicher Ausdehnung den Thonschiefer, nur daß er häufiger, als dieser, durch Einlagerungen von Grünstein, Kalk, Quarzit und Grauwacksandstein, sowie von Alaun- und Kieselschiefer in seinem Zusammenhange unterbrochen wird. Er findet sich namentlich am südlichen und nördlichen Harzrande, wo er das herrschende Gestein, ferner im Fichtelgebirge und Frankenwalde, von wo er in geringer Unterbrechung in nordöstlicher Richtung über das Voigtland sich erstreckt, während er auf der Nordwestseite in der Linie von Saalfeld nach Ronneburg durch einen schmalen Streifen von Zechstein begrenzt und abgeschnitten wird. Er umfaßt hier eine Fläche von mindestens 30 G.-M. Einen noch größeren Umfang aber nimmt er in Böhmen ein, denn hier

erstreckt er sich von der baierschen Grenze bei Taus bis Prag. Er zeigt sich ferner am nördlichen Abhange des Riesengebirges, im schlesisch-mährischen Gebirge zwischen Troppau und Ollmütz, im Drauthale zwischen Marburg und Klagenfurt, im Ensthale bei Radstadt, sowie in der Gegend von Grätz, Turnau, Dienten und Vordernberg in Steiermark, wo er große Eisensteinlager umschließt. Den größten Flächenraum nimmt jedoch die Felsmasse im niederrheinischen Schiefergebirge ein, der Westerwald und das Sauerland am rechten, die Ardennen und die Eifel am linken Rheinufer bestehen fast ganz aus Grauwackschiefer, nur ist er hier, besonders in der Eifel, vielfach von Basalt, Grünstein und Quarzit durchsetzt und von Lava, vulcanischem Schutt und Braunkohle überlagert. Man wird den Umfang, welchen das Gestein in den genannten Gegenden einnimmt, sicherlich auf 300 G.-M. anschlagen dürfen. Außerhalb Deutschland findet es sich vorzüglich in England und Norwegen.

Ein großer Theil dieser Gebirge ist jedoch von Fluß- und Meeres-Alluvionen bereits so hoch überschlämmt, daß er außer Betracht gelassen werden muß. Das niederrheinische Schiefergebirge senkt sich nordwärts tief unter die Fluthschuttlinie und erreicht selbst in seinen höchsten Kuppen noch keine 3000′. Das böhmische und schlesisch-mährische Grauwackengebirge ist nur ein wellenförmiges Hügelland von 1000—1500′ Meereshöhe. Auch die zwischen 1500 und 2000′ schwankende Bergebene des Voigtlandes und Frankenwaldes sinkt an ihrer nördlichen und nordwestlichen Grenze bis auf 700′ herab. In den steierschen Alpen dagegen erhebt sich die Felsmasse bis zu Höhen von 5000′, auch scheint sie sich in den übrigen Gegenden größtentheils noch im Besitze ihres angestammten Bodens erhalten zu haben.

In ihrer Oberflächengestalt kommt sie ganz mit dem Thonschiefer überein, sie bildet in der Regel nur flache Rückengebirge. Am auffallendsten contrastirt sie in dieser Hinsicht mit dem angrenzenden Dolomit, wie unter anderen zwischen Hieflau und Vordernberg in Steiermark, wo der letztere von seinen senkrecht emporsteigenden blendendweißen Felsklippen auf die flachgewölbten, waldigen Berge des Grauwackschiefers stolz herniederschaut. Auch im Thalgrunde der Orla zwischen Neustadt und Pösneck erkennt man sofort den Einfluß dieser Gebirgsarten auf die Gestaltung der Bodenfläche. Die eine Thalwand (der Grauwackschiefer) senkt sich nur in sanfter Böschung, die andere (der Zechsteindolomit) ist eine Reihe vereinzelter, schroffer Klippen, gleich den

Sandsteinpfeilern an der Elbe bei Königstein und Schandau. Nur der Basalt, Quarzit, Grünstein und Kieselschiefer unterbrechen hier und da die einförmige Bergebene des Grauwackschiefers, indem sie ihre Einlagerungen durch scharfe Kämme, oder vorragende Kuppen verrathen, auch sind die Flußthäler meist sehr tief in die Felsmasse eingeschnitten, zeigen aber demohngeachtet selten eine Blöße, wo sie nicht angebaut, sind sie bewaldet.

Das Grauwackschiefergebirge des Voigtlandes zwischen Hof, Plauen, Pausa, Schleiz, Pösneck, Neustadt und Zeulenroda, sowie zu beiden Seiten der Saale von Saalburg bis Saalfeld hinab kann uns in jeder Hinsicht als Muster gelten, sowohl was die Bauart, Beschaffenheit und Oberflächengestalt der Felsmasse, als was ihr Verwitterungsproduct, den Boden betrifft. Sowie man von Plauen aus die Blachhöhen zwischen Pausa und Mühltruff erstiegen hat, befindet man sich auf einem wellenförmigen Bergrücken. Man schreitet von hier aus in jeder Richtung nur weite, flache Thalmulden hinab und wieder hinauf und so in steter, flacher Wellenlinie fort, bis man endlich einmal in ein tieferes Bach- oder Flußthal gelangt. Die Strecke von Mühltruff nach Rahnis und Pösneck z. B. ist eine solche, in langgedehnten Wellen sich fortziehende, nur selten durch einen tieferen Thalgrund unterbrochene Pläne. Erst wenn man in's breite, fruchtbare Thal der Orla, oder zwischen Saalburg und Ziegenrück in's Saalthal, hier eine tiefe, enge, seltsam gewundene Waldschlucht, hinabsteigt, sieht man sich plötzlich in ein Bergland versetzt. So ist es auch im Frankenwalde, der Rücken ist eine rauhe Ebene, nur die tiefen, engen und waldigen Schluchten der Steinach, Haßlach, Kronach und Rodach machen ihn zum Gebirge.

Das Gestein des Grauwackschiefers ist allerdings dem Thonschiefer bisweilen sehr ähnlich, unterscheidet sich aber dadurch von diesem, daß es häufig einzelne Quarzkörner, oder Thonschiefersplitter enthält und besonders in seiner bläulichgrauen, dickschieferigen Abänderung mit silberweißem Glimmerstaub so reichlich durchsprengt ist, daß er fast den Hauptbestandtheil auszumachen scheint, es ist auch in der Regel härter, als der gewöhnliche Urthonschiefer. Es giebt zwar auch sehr weichen und zerbrechlichen Grauwackschiefer, aber jene bläulichgraue, dem dichten Thonstein ähnliche Abänderung bleibt vorherrschend. Der Hauptunterschied besteht jedoch darin, daß er unbedingt mehr Thonerde enthält, als der Thonschiefer, was sich auch schon aus der Beschaffenheit des Bodens

vermuthen läßt. Die Thonerde steigt beim Grauwackschiefer bis 34, während die Kieselerde selten mehr, als 65 beträgt. Der Grauwackschiefer zwischen Bonn und Coblenz namentlich hält im Mittel

60 Kieselerde, 17 Thonerde und 8 Eisenoxyd,

der Grauwackschiefer des Schwarzwaldes angeblich

64 Kieselerde, 24 Thonerde und 10 Eisenoxyd.

Die übrigen zufälligen Nebenbestandtheile sind Kali, kohlensaure Kalk- und Talkerde, Wasser und Kohlenstoff.

Dem Gehalte nach ist zwar das zersetzte Gestein, der Grauwackschieferboden, dem Thonschieferboden ziemlich gleich, wohl aber zeigt sich, wie gedacht, ein Unterschied in der Beschaffenheit. Wir bestimmen den ersteren nach folgenden Normal-Exemplaren, der Boden in den nachgenannten Fluren*) ist in jeder Hinsicht mustergiltig. Es hält

der Grauwackschieferboden

1. von Neugattendorf bei Hof am rechten Saalgehänge
   $208^a + 792^b = 21\ ^0/_0$ Reinerde,
2. von Reuth im sächsischen Voigtlande an der reußischen Grenze, östlich von der baierschen Eisenbahn
   $263^a + 737^b = 26\ ^0/_0$ Reinerde,
3. von Zeulenroda. Blachhöhe an der Straße nach Greiz
   $299^a + 701^b = 30\ ^0/_0$ Reinerde,
4. von Stelzen im Fürstenthum Reuß an der Grenze von Sachsen
   $346^a + 654^b = 35\ ^0/_0$ Reinerde.

Ebenso der Boden von Neuhaus im Frankenwalde auf der Höhe des Gebirges zwischen Steinheide und Reichmannsdorf.

5. von Kornbach bei Mühltruff. Anhöhe südlich vom Dorfe am Wege nach Reuth
   $$\left.\begin{array}{l} 562^a + 438^b \ 1' \text{ tief} \\ 245^a + 755^b \ 2' \text{ tief} \end{array}\right\} = 40\ ^0/_0 \text{ Reinerde,}$$
6. von Oelsnitz. Linkes Thalgehänge der Elster an der Straße nach Hof
   $$\left.\begin{array}{l} 620^a + 380^b \ 1' \text{ tief} \\ 352^a + 648^b \ 2' \text{ tief} \end{array}\right\} = 49\ ^0/_0 \text{ Reinerde,}$$

---

*) Sämmtlich zwischen 1200 und 2000′ Meereshöhe.

7. von Mehltheuer bei Pausa. Blachhöhe nördlich von der baierschen Eisenbahn

$650^a + 350^b$ 1′ tief
$438^a + 562^b$ 2′ tief } = 54 % Reinerde,

8. von Ziegenrück. Flacher Gebirgsrücken über dem rechten Thalgehänge der Saale am Wege nach Rahnis

$660^a + 340^b$ 1′ tief
$473^a + 527^b$ 2′ tief } = 57 % Reinerde.

Der lacunare Grauwackschieferboden

9. von Zeulenroda. Flaches Gesenke der Blachhöhe an der Straße nach Greiz, nicht weit von Nr. 3

$795^a + 205^b$ 2′ tief = 79 % Reinerde,

10. von Mühltruff, in der Bachthalmulde westlich von der Stadt bei dasiger Ziegelei

$813^a + 187^b$ 1′ tief
$797^a + 203^b$ 2′ tief } = 80 % Reinerde.

Der Zahn der Zeit hat den Felsgrund der Grauwackschiefergebirge selten über 3′ tief benagt, im Frankenwalde oft kaum 1′, die Straßen gehen meist durch massiven Fels. Hat der Regen die Gleise ausgespült, so scheint es, als wären sie mit senkrecht eingesetzten Schieferplatten gepflastert. Der Boden besteht daher, wie sich auch aus vorstehenden Belegen ergiebt, zum größten Theil nur aus dem Gebröckel des zerfallenen und noch unzersetzten Grundgesteins. Dieses Gebröckel wird jedoch durch ein lettenartiges Bindemittel (die Reinerde), im feuchten Zustande ein schmieriger und klebriger Teig, zu einer compacten Masse verkleistert. Diese ist daher im Allgemeinen, wenigstens bis zur Tiefe von 1′, sowohl feucht, wie trocken, ein sichtliches, aber bündiges Gemenge von Erde und Stein, ein dem Thonsteinboden ähnliches Conglomerat, von Farbe lichtgraulichgelb, in der Krume des angebauten Bodens lichtbräunlichgrau, im Untergrunde zugleich braungefleckt, doch besteht dieser, wie bei Nr. 1 bis 6, meist in losem Getrümmer. Bei gleichem Gehalte ist er stets fester, als der Thonschieferboden, obwohl er bisweilen Splitter von 4—5 Zoll Länge enthält. Am besten ergiebt sich der Unterschied am lacunaren Boden, denn dieser zeigt stets mehr Consistenz, als der lacunare Thonschieferboden. Die specifische Schwere des

letzteren ist im Mittel = 2,433, die des Grauwackschieferbodens nur 2,300. Auch hieraus läßt sich auf einen größeren Gehalt des letzteren an Thonerde schließen, er enthält auch weniger Quarz, das todte Gestein besteht fast nur aus eigentlichem Grauwackschiefer.

Als Ackerboden aber steht er dem Thonschieferboden jedenfalls nach. Der einförmige Gebirgsrücken auf der Nordseite des Voigtlandes, in der Gegend von Schleiz, Mühltruff, Zeulenroda, Ziegenrück, Saalburg und Lobenstein ist in ein düsteres Gewand gehüllt, man sieht mehr Wälder, als Felder. Was man hier Ackerboden nennt, ist nur eine schwache Lage von zusammengebackenem Gebröckel, im feuchten Zustande ein schmieriger Grus, im Untergrunde, wie gedacht, meist wüster Schutt, daher überall eine dürftige, kümmerliche Vegetation, die Felder mit einer niederen, kurzährigen Halmsaat, die Wiesen mit moorigem und moosigem Rasen bedeckt. Der Grauwackschieferboden der Gebirge scheint von der Natur lediglich zum Waldbau bestimmt, doch ist es nur Nadelwald, hauptsächlich Tanne und Fichte, welchen er freiwillig erzeugt, von Laubholz ist wenig zu sehen. Noch jetzt ist der Frankenwald ein unerschöpfliches Holzmagazin, die Rodach und Haßlach sind fortwährend mit mächtigen Stämmen und Klötzern ausgefüllt, um sie bei Hochwasser weiter zu schaffen und die holzarmen Gegenden am Main und Rhein damit zu versorgen.

Der Boden des häufig im Grauwackschiefer eingelagerten Kieselschiefers, sowie des Grauwacksandsteins ist bereits beschrieben, vom Grünsteinboden, welcher weit größere Räume in Beschlag nimmt, wird später die Rede sein. Außerdem tritt nun zwar hier und da noch ein kleines Alaunschieferlager aus dem Grauwackschiefer hervor; als kohlenstoffhaltige Varietät des Thonschiefers muß aber das Gestein mit unter letzterem begriffen werden. Bei seiner geringen Verbreitung verdient es ohnedem keine Erwähnung, man darf auch nicht glauben, dasselbe müsse seiner schwarzen Farbe wegen dem Landwirth einen besseren Boden geliefert haben. Sobald der Alaunschiefer verwittert, erbleicht er und bedeckt sich mit einem gelbgraulichweißen Staub, Grus und Gebröckel. Als Ackerboden ist dieses lose Gemülle eher noch schlechter, als der schüttige Thonschieferboden, wie man solches im Voigtlande in der Gegend von Reichenbach, Schleiz und Mühltruff ersehen kann.

d. Thonmergelschieferboden.

Der Thonmergelschiefer kommt keineswegs in so großen und mächtigen Gebirgsmassen vor, wie der Thon- und Grauwackschiefer, er ist keine selbständige Gebirgsart, sondern nur ein Verbindungsglied des Keuper- und Leias-Sandstein.

In pedologischer Hinsicht kann uns nur der Thonmergelschiefer der Keuperformation interessiren, da der Leiasmergelschiefer meist von jüngeren Gebirgsarten überlagert wird, er tritt selten frei an die Erdoberfläche hervor und der bituminöse Mergelschiefer vollends gar nicht, auch unterscheidet er sich von dem ersteren nur dadurch, daß er mehr kohlensauren Kalk, dagegen aber weniger Eisen enthält.

Der Thonmergelschiefer (Keupermergel) bildet in der Regel das obere Stock des Keupersandsteins und findet sich vorzugsweise im südlichen Deutschland, namentlich in der Gegend von Tübingen, Eßlingen und Stuttgart, sowie überhaupt im Neckargebiete zwischen der schwäbischen Alp und dem Schwarzwalde, wiewohl nur strichweise im Wechsel mit der Hauptgebirgsart, dem Keupersandstein. Im nördlichen Deutschland kommt er in Thüringen, sowie in der Gegend von Göttingen und Pyrmont vor, hier aber fast durchgängig von aufgeschwemmtem Boden verdeckt.

Vermöge seiner Lagerung als obere Abtheilung des Keupers, zeigt er sich in Würtemberg, angeblich auch in der Schweiz zwischen Aarau und Basel, meist nur auf dem Rücken der Berge. Am Gehänge derselben kommt gewöhnlich das untere Stock, der Keupersandstein zu Tage, daher dieser auch bisweilen vom abgewaschenen Thonboden der oberen Terrasse überspült ist, wie unter anderen am rechten Neckargehänge bei Eßlingen.

Der Thonmergelschiefer ist ein sehr weiches, dünngeschichtetes Thongestein, die schwachen Schieferblätter liegen ganz locker über einander, zerfallen an der Luft sehr bald und werden allmählig ein thoniges, bündiges Erdreich. In den Gesenken des flachen Bergrückens am Neckar beträgt daher auch die Auflagerung allerdings bisweilen 5—10′, im Allgemeinen aber ist die Mächtigkeit unbedeutend, denn das Grundgestein ist an sich selbst nicht mächtig, es deckt den Keupersandstein oft nur 1—2′ hoch, wird auch z. Th. von diesem überlagert, daher der häufige Wechsel mit demselben.

Dem Mineralbestande nach ist der Thonmergelschieferboden eine scheinbar gleichartige Thonmasse, es zeigen sich äußerlich nur einige, noch unzersetzte Bröckchen des Grundgesteins porphyrartig eingemengt, der größte Theil des todten Gesteins ist jedoch ein feiner Quarzsand, welcher erst nach der Abschlämmung zum Vorschein kommt.

Zu den gemeinsamen Grundbestandtheilen (Thon- und Kieselerde) gesellen sich bei diesem Boden noch Eisenoxyd, sowie kohlensaurer Kalk und Talk. Sie sind die wesentlichen Nebenbestandtheile, wodurch er sich eben als eine besondere Bodenart von den übrigen Bodenarten der Thongesteine unterscheidet.

Der Thonmergelschieferboden von Stuttgart enthält nach Gmelin

85	Thon und Sand,
6	kohlensauren Kalk,
7	kohlensauren Talk und
2	Eisenoxyd
100	

Derselbe Boden von Tübingen nach Schübler

59,90	Thon und Eisenoxyd,
31,10	Quarzsand,
3,00	kohlensauren Kalk,
6,00	Humus und Wasser
100	

Derselbe Boden von Eßlingen nach A. Stöckhardt

90,43	Thon, Sand und Eisenoxyd,
7,24	kohlensauren Kalk und
2,33	kohlensauren Talk
100	

Im festen Gesteine wechselt die Menge des kohlensauren Kalkes zwischen 1 und 14 und ebenso verhält es sich mit dem Eisenoxyd, die Mischung dieser Bestandtheile muß daher auch im Boden sehr veränderlich sein, die vorherrschende rothbraune Farbe desselben deutet jedoch immer auf einen beträchtlichen Antheil von Eisenoxyd. Der Kalkgehalt verräth sich durch Aufbrausen bei der Benetzung mit verdünnter Salz- oder Salpetersäure.

In der Gegend von Stuttgart und Eßlingen hält dieser Boden bis 2′ Tiefe 50—80 % Reinerde, so daß man die letztere im Mittel wohl zu 60 % bestimmen kann. Das Gefüge ist bündig, die Bindung fest, die Bruchfläche rauh und scharfkörnig. Feucht ist die Masse ein zäher, schliffiger Teig, ausgetrocknet wird sie rissig und zerspringt in lauter unregelmäßige eckige Stücke. Unter Wasser erweicht sie langsam, bleibt aber ein zäher, schlieriger Schlamm. Demohngeachtet ist dieser Boden auf den Höhen des Neckargebirges mit Reben bepflanzt, scheint auch vermöge seiner dunklen Farbe und seiner Bestandtheile ein fruchtbarer Ackerboden.

Varietät. Schieferlettenboden. Ein in Farbe und Gefüge ganz ähnlicher Boden ist der Schieferlettenboden, von jenem aber dadurch unterschieden, daß er keinen Kalk und Talk, dafür aber mehr Eisenoxyd enthält. Der Schieferletten, eine eisenschüssige, rothbraune Thonmasse, bildet ein Verbindungsglied des Roth=, Bunt= und Keupersandsteins, oder das Zwischenmittel, durch welches die verschiedenen Abtheilungen dieser Gebirgsarten mit einander verbunden sind, kommt aber ebendeshalb nur selten und nie in großer Verbreitung und Mächtigkeit zu Tage, ist auch hiernach nur in vorgenannten Sandsteingebirgen zu suchen und nicht zu verwechseln mit dem grauen Schieferthone, welcher die Schwarz=, häufig auch die Braunkohle bedeckt, denn er hat keine Kräuterabdrücke, wie dieser, ist im natürlichen Zustande keineswegs fest und steinartig, wie dieser, sondern meist fügsam und geschmeidig und hält an 10—15 % Eisenoxyd.

Am häufigsten zeigt er sich noch, wie früher erwähnt, im Wechsel mit dem Rothsandsteinboden, er macht sich gegen diesen durch größeren Gehalt, aber auch zugleich durch größere Festigkeit kenntlich, da er zum größten Theil aus eisenschüssigem Thon besteht.

Der Schieferletten des Keupersandsteins (Keuperletten) ist eine scheinbar gleichartige, bündige, sehr feste und dichte Masse, von Farbe lichtbräunlichroth, feucht ziegelroth, im Bruch eckig und höckrig, nicht abfärbend. Das unsichtlich eingemengte todte Gestein besteht in weißem und röthlichgrauem, scharfkörnigem Quarzsand und in dem Gekrümel eines faulen, schwarzbraunen Minerals, welches man wahrscheinlich für zersetzten Brauneisenstein anzusehen hat. Im Wasser erweicht er nur langsam zu einem zähen, schmierigen Teig, während er ausgetrocknet steinhart wird. Nichtsdestoweniger sieht man ihn auf den Anhöhen

zwischen Baireuth und Kreußen und nordöstlich von Pegnitz im Thalgrunde von Zips als Ackerland gepflügt und angebaut. Ebenso auch dem rothen Schieferletten des bunten Sandsteins in der Gegend von Coburg. Auf einem zum Festungshofe daselbst gehörigen Felde, mit der Festung in gleicher Höhe (1430′) hält derselbe 75 % Reinerde. Es ist ein rothbraunes porphyrartiges Gemenge von Letten und kleinen weißen Sandsteinbrocken. Der größte Theil des todten Gesteins besteht aber, gleichwie bei'm Thonmergelschieferboden, aus feinem weißen Quarzsand. Unter Wasser zerfällt er, doch ohne zu zerfließen, es bleibt eine schlickerige Masse, um sie flüssig zu machen, muß jeder einzelne Klumpen erst zwischen den Fingern zerdrückt und zerrieben werden. Ausgetrocknet wird er ebenfalls sehr fest.

Dritte Gattung.

Die Bodenarten der Glimmergesteine.

Vorerinnerungen.

Das durch seinen Metallglanz ausgezeichnete, deshalb im Sonnenlichte blitzende und flimmernde Mineral, der Glimmer, in der Natur so häufig, daß es unter dem Namen „Katzengold und Katzensilber" eine allbekannte Sache ist, kommt gleichwohl für sich allein nirgend in großen Massen vor, sondern stets nur in Gemeinschaft mit anderen Mineralien, oft nur als zufälliger Gemengtheil in kleinen Flittern eingesprengt, oder auf den Absonderungsflächen der Gesteine angeflogen. Blos Gneis und Glimmerschiefer sind die Gebirgsarten, in welchen es den wesentlichen Hauptbestandtheil bildet.

Der erstere muß unbedingt den Glimmergesteinen zugerechnet werden, denn wo er sich in seinem wahren Wesen zeigt, wie dies doch im Allgemeinen der Fall, da ist der Glimmer der überwiegende Gemengtheil. Nimmt der Feldspath überhand, so wird das Gestein ein schieferiger Granit, ein Gneisgranit, oder Granulit. In Sachsen unterscheidet man auch neuerlich einen grauen und einen rothen Gneis und macht von jedem wieder mehre Unterabtheilungen, auf welche jedoch in bodenkundlicher Hinsicht wenig ankommt. Der graue Gneis ist derjenige, welchen wir zu den Glimmergesteinen zählen, er ist die normale und vorherrschende Gebirgsart, der rothe Gneis, theils ein schieferiger Granit mit fleischrothem Feldspath, theils ein gneisartiger Granulit mit dichter

Feldspathgrundmasse und wenig Glimmer, findet sich nur in kleinen Partthieen der Hauptgebirgsart, dem grauen Glimmergneise eingelagert, doch nirgend scharf begrenzt, sondern in unmerklichem Uebergange mit demselben stets verwachsen. Es läßt sich daher zwar das Vorkommen dieser zufälligen Einlagerungen angeben, keineswegs aber ihre oberflächliche Verbreitung mit Bestimmtheit ermitteln. Im Erzgebirge hat man sie bisjetzt bei Kämmerswalde an der Grenze von Böhmen, bei Saida, Eppendorf, Pfafferoda und Niederforchheim, sowie in der Gegend von Olbernhau und Zöblitz beobachtet.

Der Glimmerschiefer vertauscht bisweilen seine beiden Hauptbestandtheile ebenfalls mit anderen Mineralien, d. h. der Glimmer wird bisweilen durch Chlorit vertreten, der Quarz durch Kalk. Im ersten Falle wird der Glimmerschiefer zum Chloritschiefer, im letzteren zum Kalkglimmerschiefer. Ihre Verwandtschaft zum Hauptgebirge verrathen sie aber durch ihre enge Verbindung mit einander, denn sie finden sich stets nur im Glimmerschiefer eingelagert, es ist wohl keine Frage, daß sie noch zu den Glimmerbodenarten gerechnet werden müssen, wogegen der Talkglimmerschiefer nur als Varietät des Glimmerschiefers zu betrachten ist.

Die elementaren Hauptbestandtheile, die Kieselerde und Thonerde, sind bei den Glimmergesteinen noch mit drei wesentlichen Nebenbestandtheilen, mit Kali, Talkerde und Eisen verbunden, wodurch sie sich von den Thongesteinen unterscheiden. Die Hauptformation ist unstreitig der Glimmerschiefer, der sich in seinem Character mehr gleichbleibt und dem auch die übrigen Glimmergesteine eingelagert sind. Die Schieferstructur ist übrigens allen gemein.

Beschreibung dieser Bodenarten.

a. Glimmerschieferboden.

Der Glimmerschiefer findet sich unter anderen im Erzgebirge an der Grenze von Sachsen und Böhmen zwischen Zschopau, Schneeberg und Joachimsthal, wo er sich mit geringer Unterbrechung über eine Fläche von circa 15 G.=M. ausbreitet, dann weiter südwestlich von hier in der Gegend von Graslitz und Gossengrün, ferner im Fichtelgebirge theils zwischen Eger und Wunsiedel, theils in der Gegend von Asch und Weißenstadt, nicht minder in den Sudeten und zwar im Altvater=

gebirge, sowie im Glatzer und Habelschwerter Gebirge, auf der Ostseite des Böhmer Waldes im Gebiete der sogenannten Freibauern, im mährischen Gebirge und in den Alpen von Tyrol und Salzburg, hier besonders häufig im Wechsel mit Chlorit-, Kalk- und Talkglimmerschiefer. Außerhalb Deutschland zeigt sich derselbe hauptsächlich in Norwegen, wo er sich in Tellemarken, bei Bergen und Kongsberg ebenfalls zu hohen Gebirgen erhebt. Angeblich bestehen auch daraus die höchsten Spitzen der Sierra Nevada in Spanien.

In den deutschen Mittelgebirgen dominirt zwar die Felsmasse durch ihre Höhe, doch ohne sich deshalb durch steile Gebirgsformen bemerkbar zu machen, im Gegentheil bildet sie nur wellenförmige Ebenen und flachgewölbte Kuppen, wie namentlich die beiden höchsten Puncte des Erzgebirges, den Keilberg und Fichtelberg. In ganz anderer Gestalt stellt sie sich in der Hauptkette der tyroler Alpen dar, vom Großglockner bis Ortles, in den Gebirgen am rechten Innufer, vom Zillerthale aufwärts bis zur Wasserscheide zwischen Inn und Etsch, ebenso im oberen Salzachthale und dessen Nebenthälern und im Quellgebiete der Ens am Nordabhange des Radstadter Tauern. Hier erhebt sie sich in schroffen, oft senkrecht abgeschnittenen, mithin nackten Klippen und Zacken bis zu den Wolken, auf ihren höchsten Spitzen mit ewigem Schnee bedeckt. Offenbar hat diese Form ihren Grund in der Gebirgsstructur. Ob die Streichlinie überall dieselbe, bleibt dahingestellt, aber die Falllinie scheint ebenso veränderlich, wie in den Thonschiefergebirgen. Bei Wildbad Gastein z. B. liegen die Schichten fast horizontal, bei Hofgastein in einer Neigung von 30 und im Thalgrunde der Arl bei Wagrein 40—50 °. Die merkwürdigste Lagerung aber zeigt sich bei Landeck in Tyrol, denn hier steigen die schwachen, mit weißen Quarzlagen wechselnden Schichten in seltsamem Zickzack aus der Tiefe empor, gleich als wären sie durch einen furchtbaren Druck zusammengeschoben, zerknickt und zerquetscht worden. Erwägt man nun, daß die scharfen Einschnitte, welche auf diese Weise entstanden, noch überdem durch die Gieß- und Gletscherbäche immer tiefer ausgewaschen wurden, so erklärt sich das zerrissene, ruinartige Ansehen der dortigen Glimmerschiefergebirge von selbst.

Das Gestein enthält hin und wieder Turmalin, Andalusit und andere Mineralien, besonders aber Granaten eingesprengt. Diese zufälligen Gemengtheile haben jedoch auf die Zersetzung und Umwandlung

wenig Einfluß. Die Granaten, welche sich am häufigsten und bisweilen in großer Menge finden, bleiben unzersetzt im Boden, während sie bei einigen anderen Gebirgsarten früher verwittern, als die Grundmasse. Ueberhaupt widersteht das Gestein der Verwitterung fast ebenso hartnäckig, wie die massiven Quarzfelsgesteine, es zerfällt zwar von Tage herein in blättrige, oder scheibenförmige Splitter, aber es entsteht daraus kein erdiger und bündiger Ackerboden, es wird ein loses Gemenge von Ocker, Quarz- und Glimmersand. Selbst in der Reinerde ist der letztere noch keineswegs vollständig zersetzt, sie scheint z. Th. nur ein höchst feiner Glimmer- und Kieselstaub zu sein.

Unter diesen Umständen ist denn auch vom Glimmerschieferboden nirgend viel zu sehen, wir berechnen die durchschnittliche Mächtigkeit des ganzen Bodenkörpers bis auf's feste Gestein zu 3 — 4′, in den Alpen läßt sie sich nur zu 1′ bestimmen, denn in der Sohle der Thäler lagert ein ganz anderer Boden, meist zwar Glimmersand, aber theils mit Moor, theils mit Flußgeschieben vermengt. Es wird darüber seiner Zeit das Nöthige bemerkt werden.

Als normalen Glimmerschieferboden betrachten wir denjenigen, in welchem der Glimmer den Quarz überwiegt, indem wir ihn außerdem zum Quarzitboden rechnen. Solcher normaler Glimmerschieferboden nun findet sich unter anderen auf dem Grenzwalle zwischen Böhmen und Sachsen in der Gegend von Johanngeorgenstadt, Oberwiesenthal, Platten und Joachimsthal, sowie auf den Höhen zwischen Zschopau und Elterlein. Er giebt seine Abstammung schon äußerlich durch sein Geflimmer zu erkennen, es ist ein loses, schuttiges Gemengsel von Quarz- und Glimmerstaub, scharfkörnigem Sand, Grus und Gesplitter seines zerfallenen und in Verwitterung begriffenen Grundgesteins. Der angebaute Boden gedachter Gegend hält bis zur Tiefe von 1, höchstens 2′ durchschnittlich 40 % Reinerde. Betrachtet man aber letztere im trocknen Zustande auf der Schnittfläche im Sonnenlichte, so sieht man, daß sie eine große Menge zarter Glimmerstäubchen enthält, auch sind hier diejenigen 5—10 % Moder mit einzurechnen, womit der Obergrund in der Regel vermengt ist, da dieser Boden, um ihn für Culturgewächse tragbar zu machen, sehr reichlich gedüngt werden muß. Es scheint, sie seien fast nur auf die Nahrung gewiesen, welche ihnen von Menschenhand dargereicht wird, von den mineralischen Nahrungstoffen ist, außer dem Eisenoxyd, sicherlich nur erst ein sehr kleiner Theil gelöst und in einem

für sie genießbaren Zustande im Boden vorhanden. Deshalb und aus anderen Gründen bleiben auch hier die Felder gewöhnlich 3—4 Jahre zum Grasbau, im letzten nur noch zur Huthung liegen.

Das Erzgebirge hat in seinen flachen Hochthälern, dem Quellgebiete seiner Flüsse, noch gegenwärtig viele, mitunter beträchtliche Moorstrecken. Theils werden sie als Wiese und Weideland benutzt, theils aber auch bis auf's Grundgestein abgegraben, indem man nicht blos den Torf, sondern auch den darunter liegenden Moor- und Glimmerletten absticht, welcher letztere in die Umgegend statt Lehm verfahren wird, denn eigentlichen Lehm giebt es hier nicht. Ein Theil ist jedoch schon längst entwässert und auch im Bereiche des Glimmerschiefers urbares Ackerland geworden. Im lacunaren Boden dieser ehemaligen Moorgründe, sowie der Fluß- und Bachthäler — es sind freilich nur vereinzelte Partikeln — steigt der Gehalt auf 70, im submarinen Glimmerschieferboden sogar auf 80 %. Das Verhältniß der Reinerde zum todten Gestein wird hier also umgekehrt. Wir beziehen uns in dieser Hinsicht auf folgende Belege. Es hält nämlich

der Glimmerschieferboden

1. von Zschorlau bei Schneeberg, nordwestlich vom Dorfe am linken Thalgehänge

   $427^a + 573^b = 43$ % Reinerde,

2. von Johanngeorgenstadt am linken Thalgehänge

   $525^a + 475^b = 52$ % Reinerde.

Darunter sind jedoch über 10 % Moder begriffen.

3. von Waldkirchen bei Schellenberg auf dem flachen Scheitel des Heidelberges

   $\left.\begin{matrix} 523^a + 477^b \text{ I.} \\ 226^a + 774^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 37$ % Reinerde,

4. von Oberwiesenthal am nördlichen Abhange des Fichtelbergs bei'm weißen Vorwerke

   $\left.\begin{matrix} 584^a + 416^b \text{ I.} \\ 264^a + 736^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 42$ % Reinerde;

Der lacunare Glimmerschieferboden

5. von Lengefeld bei Marienberg in der Waldschlucht am linken Thalgehänge der Flöha nicht weit vom Kalkofen

   $\left.\begin{matrix} 732^a + 268^b \text{ I.} \\ 645^a + 355^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 69$ % Reinerde,

6. von Grünhain. Flache Thalmulde an der Straße nach Zwönitz

$$\left.\begin{matrix} 764^a + 236^b & I. \\ 728^a + 272^b & II. \end{matrix}\right\} = 75\ \%\ \text{Reinerde.}$$

Die vorgenannten Fluren liegen insgesammt zwischen 1500 und 2500', der Boden Nr. 4 in einer Höhe von circa 3300'.

Der submarine Glimmerschieferboden

7. von Ottendorf bei Mittweida auf der Blachhöhe über dem linken Gehänge des Zschopauthales hält

$$\left.\begin{matrix} 825^a + 175^b & I. \\ 641^a + 359^b & II. \end{matrix}\right\} = 73\ \%\ \text{Reinerde,}$$

8. von Geringswalde auf dem Rücken des Windmühlenberges

$$\left.\begin{matrix} 929^a + 71^b & I. \\ 705^a + 295^b & II. \end{matrix}\right\} = 82\ \%\ \text{Reinerde.}$$

Der Boden der Felder von Nr. 7 und 8 liegt zwischen 900 und 1000' über dem Meere. Der Obergrund von Nr. 8 scheint colluvial, er enthält Körner eines faulen, unbestimmbaren Minerals, der Untergrund dagegen lediglich Glimmerschieferbrocken.

Der Glimmerschieferboden des Erzgebirges ist überhaupt in 30 verschiedenen Fluren untersucht worden. Bei gleicher Lage bleibt sich der Gehalt im Ganzen genommen überall gleich, obige Belege können diesfalls die ganze Formation vertreten. Eine Gehaltszunahme im Untergrunde ist beim supramarin-primitiven Boden nirgend, beim submarinen nur auf zwei Puncten zu bemerken gewesen. Der Obergrund übersteigt den Untergrund bisweilen um 30%, was auch ganz natürlich, denn der letztere ist bei 2' Tiefe oft nur noch loses Getrümmer oder aufgelockertes Gestein.

Die Farbe des fraglichen Bodens ist vorherrschend graulichbraun, im Untergrunde graulich- oder ockergelb, das Gefüge lose und schüttig, nur der lacunare Boden ist eine bündige, lockere und pollige, aber immer noch reichlich mit Glimmer durchsprengte Masse. Bei 3—4' Tiefe mengen sich bereits einzelne Schieferbrocken ein und bei 5—6' Tiefe wird endlich dieser bündige Boden ein loser Trümmerschutt, ebenso wie der Boden der Höhen und Gehänge.

Hier und da wird der Glimmerschiefer so talkreich, daß er sich auf den Absonderungsflächen fettig anfühlt, ganz so, wie dieß zuweilen beim Thonschiefer der Fall. Diese Varietät ist dünnschiefrig, im Querbruch matt, im Längenbruch silberweiß glänzend, der Quarz nur in einzelnen schwachen Lagen oder Wülsten parallel der Schieferung ausgeschieden. Das Gestein zerfällt, wie es scheint, sehr leicht an der Luft, giebt aber wenig Erde, es bleibt meist loser Schutt. Es findet sich unter andern in Salzburg und Tirol, auch im Königreiche Sachsen auf der Ernstthaler Höhe bei Hohnstein, sowie in der Gegend von Geringswalde und Döbeln, kommt aber nirgend in großer Ausdehnung vor und pedologisch nicht in Betracht.

b. Gneisboden.

Vermöge ihrer Verwandtschaft halten sich Gneis und Glimmerschiefer immer nahe beisammen, wo sich Glimmerschiefer findet, darf man auch Gneis erwarten, er zeigt sich daher meist in denselben Gebirgen, so namentlich im mährischen Gebirge, in den Sudeten, im Erzgebirge, Fichtelgebirge, Böhmer Wald und Schwarzwald, besonders aber in der Centralkette der Alpen. In Deutschland nimmt die Felsmasse einen Umfang von mindestens 200 G.-M. ein, über viel größere Räume aber dehnt sie sich in Schweden und Norwegen aus, nächst Granit ist sie in diesen Ländern die Hauptgebirgsart, in Norwegen allein umfaßt sie ein Areal von mehr als 2000 G.-M., von welcher freilich nur der kleinste Theil mit Boden bedeckt ist. Gneis ist also eine Felsart, welche ein bedeutendes Stück in unserer Planetenrinde ausfüllt.

Wie in der Structur, so kommt sie auch in der Form, mit welcher sie zur Sichtbarkeit der Oberwelt hervortritt, mit dem Glimmerschiefer überein, sie erhebt sich ebenfalls zu beträchtlichen Höhen weit über den Spiegel des Meeres, in den Uralpen bis zur Region des ewigen Winters. Von Wildbad Gastein bis zum Naßfelder und Naurifer Tauren hinauf bildet sie eine Reihe himmelanstrebender, furchtbar zerrissener Klippen. Die Zacken des Rathhausberges, Stuhlkogels, Ankogels, Tischlergarkeeses u. s. w. aus finsteren waldigen Gründen emporsteigend, sind eine Gruppe der ödesten und unzugänglichsten Felsgebirge und dieselben Gestalten sehen wir auch in der Schweiz, im Canton Graubünden, Uri und Wallis. Im nördlichen Deutschland dagegen bildet der Gneis nur

flachgewölbte Rücken mit langgedehnter wellenförmiger Abdachung. Im Fichtelgebirge zeigt er sich als eine mit waldigen Hügeln und flachen muldenförmigen Thälern wechselnde Bergebene. Das scandinavische Gneis- und Granitgebirge steigt blos an der norwegischen Küste steil auf, während es auf der Ostseite gegen den bottnischen Meerbusen ganz unmerklich sich abdacht. Diese Gebirgsform wiederholt sich im Kleinen an dem zum größten Theil ebenfalls aus Gneis bestehenden Erzgebirge, denn es zieht sich als breiter Grenzwall zwischen Böhmen und Sachsen in einer Höhe von 2000—3000′ gegen 15 M. lang fort und senkt sich nur auf der Südostseite in kurzen Absätzen steil in den böhmischen Thalkessel hinab, auf der Nordwestseite ist es eine sanft abfallende Ebene, doch haben sich die in den Moorgründen des Bergrückens entspringenden Bäche in der Spaltungsrichtung des Grundgebirgs tiefe Gerinne ausgespült und dadurch wird denn allerdings die an sich einförmige Ebene vielfach unterbrochen. Die Thäler der Zschopau bei Wolkenstein und der Müglitz zwischen Glashütte und Lauenstein sind an 1000′ tief und zwar z. Th. senkrecht in die Felsmasse eingeschnitten.

Diese kommt bekanntlich und wie bereits erwähnt, in vielen Abänderungen vor, geht daher auch häufig theils in Granit und Granulit, theils in Glimmerschiefer über. In pedologischer Hinsicht beschränken wir jedoch den Begriff „Gneis“ auf diejenige Abänderung, in welcher der Glimmer den überwiegenden Gemengtheil ausmacht, sie bleibt auch gegen die übrigen vorherrschend.

Dieser Glimmergneis nun erweist sich, ebenso wie sein naher Verwandter, der Glimmerschiefer, gegen die Einwirkungen der Atmosphäre sehr unempfindlich. Im Erzgebirge, wo er sich über eine Fläche von mindestens 40 G.-M. ausbreitet, beträgt die Mächtigkeit des auflagernden Gneisbodens, nach den diesfalls angestellten Erörterungen, durchschnittlich nicht mehr als 4′ und davon ist nur die zu Tage liegende Krume bis zur Tiefe von 1′ als culturfähig anzusehen. Auf den höchsten Kuppen und am steilen Abhange auf der böhmischen Seite wird das feste Gestein meist schon in 2′ Tiefe erbrochen, am Gehänge der Fluß- und Bachthäler liegt es oft ganz blos. Erst auf den untern Schwellen des Gebirgs, im neutralen Grenzgebiete der Fluthschuttregion, wie in der Gegend von Tharand und Nossen, wird eine höhere Auflagerung bemerkbar. In den Alpen und Felseinöden von Norwegen giebt es wohl Gneisfels,

aber keinen Gneisboden, sie liegen größtentheils nackt oder unter ewigem Schnee vergraben.

Der Hauptbestandtheil des Gesteins, der Glimmer (Phengit) ist mit dem Quarz und Feldspath dergestalt verwachsen, daß letzterer von dem ersteren umschlossen und nur im Querbruche erkannt wird. Auch im Boden bleibt der Glimmer überwiegend, er ist ganz von Glimmerflittern durchsprengt und nur theilweise in Staubform zersetzt, denn blitzende Pünctchen verrathen ihn auch noch im erhärteten Niederschlag der abschlämmbaren Theile.

Der Gneis von Freiberg ist ausgezeichneter Glimmergneis, der Elementarbestand desselben wird folgendermaßen angegeben:

Kieselerde	66,
Thonerde	16,
Eisenoxydul . . .	6,
Kali	4,
Kalkerde	3,
Talkerde	2,
Natron	3
	100

In dem hieraus entstandenen Boden sind jedoch diese Stoffe nach andern Verhältnissen mit einander verbunden, auch kommen in Folge des Anbaues und der starken Düngung, welche dieser Boden erfordert, noch organische Stoffe hinzu. Nach einer genauen Analyse von Lampadius*) enthält der Gneisboden von Freiberg

76,208	Kieselerde,
7,310	Thonerde,
4,752	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
0,420	Manganoxyd,
1,340	Natron,
0,130	Kali, Kalkerde und Phosphorsäure,
1,290	Humussäure,
6,310	Humuskohle,
1,600	stickstoffhaltige Körper.
100,000	

*) Sprengel a. a. O. S. 554—556.

Die Form, unter welcher diese Stoffe im Boden enthalten, ist, wie beim Glimmerschieferboden, ein Gemüll von Stauberde und Gekrümel seines Grundgesteins, ein scharfkörniger Quarz- und Glimmergrus. Der Feldspath zeigt sich meist sandartig, selten in größeren scharfkantigen Splittern beigemengt, es ist der kleinste Theil des Ganzen.

Der Gneisboden des Erzgebirgs hält im Durchschnitt 40—50 % Reinerde, also etwas mehr, wie der Glimmerschieferboden, doch höchstens bis zur Tiefe von 2′. Von 35 Belegen heben wir folgende aus, welche diese Bestimmung verbürgen. Es hält

der Gneisboden

1) von Maxen bei Dohna auf der Höhe südlich vom Dorfe am Fußsteige nach Hausdorf
$355^a + 645^b = 35$ % Reinerde,

2) von Frauenstein auf der Blachhöhe südöstlich von der Stadt an der Straße nach Teplitz
$385^a + 615^b = 38$ % Reinerde,

3) von Fürstenau bei Geißing. Flacher Gebirgsrücken an der Grenze von Böhmen
$440^a + 560^b = 44$ % Reinerde,

4) von Dippoldiswalda. Flacher Thalabhang am rechten Ufer der Weißeritz
$530^a + 470^b = 53$ % Reinerde,

5) von Bärenstein am linken Thalgehänge der Müglitz
$\left.\begin{array}{l}365^a + 635^b \text{ I.}\\ 310^a + 690^b \text{ II.}\end{array}\right\} = 34$ % Reinerde,

6) von Freiberg auf der Blachhöhe des Muldenberges an der Straße nach Frauenstein
$\left.\begin{array}{l}503^a + 497^b \text{ I.}\\ 390^a + 610^b \text{ II.}\end{array}\right\} = 45$ % Reinerde,

7) von Heidelberg bei Seifen an der Grenze von Böhmen (Platte des Schwartenberges)
$\left.\begin{array}{l}615^a + 385^b \text{ I.}\\ 420^a + 580^b \text{ II.}\end{array}\right\} = 52$ % Reinerde.

8) von Marienberg auf der Höhe an der Straße nach Annaberg*)

$$\left.\begin{matrix} 581^a + 419^b \text{ I.} \\ 473^a + 527^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 53\,\%_0 \text{ Reinerde.}$$

Der Untergrund von Nr. 1—4 ist blos zerfallenes, z. Th. schon festanstehendes Gestein. Das Maximum des Gehaltes an 65 bei Saida und das Minimum an 21 %₀ beim weißen Steine südwestlich von Frauenstein bleibt als Seltenheit hier außer Ansatz. Die Flachgrundigkeit und der geringe Gehalt beweisen hinlänglich, wie sehr das Gestein einer Zersetzung widersteht, denn sonst hätte sich auf den meisten der angegebenen Puncte eine beträchtliche Auflagerung bilden müssen, da hier der Boden keiner, oder nur geringer Abspülung unterworfen. Blos in den Thalmulden, welche vormals erweislich oder muthmaßlich mit Moor oder stehendem Gewässer bedeckt waren, hat sich ein gehaltreicherer Boden gebildet, die Kohlensäure der Moore hat das Grundgestein gar gemacht, es verhält sich damit, wie mit dem Glimmerschieferboden.

Der lacunare Gneisboden von Olbernhau im Thalgrunde der Flöha am Fuße des linken Thalgehänges hält

$$\left.\begin{matrix} 721^a + 279^b \text{ I.} \\ 709^a + 291^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 71\,\%_0 \text{ Reinerde,}$$

derselbe Boden von Marbach bei Schellenberg in der Thalwanne der Flöha bei der zum dasigen Lehngerichte gehörigen Ziegelei

$$\left.\begin{matrix} 884^a + 116^b \text{ I.} \\ 773^a + 227^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 83\,\%_0 \text{ Reinerde.}$$

An einigen Stellen in der Gegend von Freiberg steigt der Gehalt sogar über 90 %₀. Solchenfalls ist der Boden vom eigentlichen Lehmboden äußerlich nicht mehr zu unterscheiden, er wird auch häufig als solcher benutzt und zu Mauerziegeln verstrichen, verlangt aber, wie man versichert, um letztere roth zu brennen, ein viel stärkeres Feuer, als jener.

Dieser lacunare, unter Sumpf und Moor entstandene, Gneisboden ist eine feinkörnige, derbe und ziemlich feste, sichtlich nur mit Glimmerstaub durchsprengte, im Wasser langsam zu einem geschmeidigen Teige erweichende Masse, das Gegenstück vom supramarinen, d. h. lediglich durch Verwitterung an der Atmosphäre entstandenen Gneisboden, denn dieser ist in der Regel ein loser, nur im Obergrunde und nur im feuchten

*) Die von Nr. 1—8 genannten Fluren liegen zwischen 1200 und 2500′, die weiter unten genannten Orte, Olbernhau und Marbach circa 1300′.

Zustande locker gebundener Schutt von zersetztem und unzersetztem Gestein, in seiner Beschaffenheit also wenig verschieden vom Glimmerschieferboden, auch die Farbe ist ziemlich dieselbe.

c. Kalkglimmerschieferboden.

Soweit bis jetzt bekannt, kommt der Kalkglimmerschiefer nur in den salzburger, tyroler und kärntener Alpen vor, wo er sich im Wechsel mit Chlorit- und gewöhnlichem Quarzglimmerschiefer zu hohen und schroffen Gebirgen emporthürmt, wie unter andern im Zillerthale und Pinzgau, oder dem oberen Salzachthale aufwärts von Lend. Bei ihrer Steilheit ist aber natürlich auf diesen Gebirgen nicht viel von Boden zu sehen, die Verbreitung des Kalkglimmerschieferbodens läßt sich also nicht nach dem Umfange bestimmen, welchen das Grundgebirge einnimmt, man darf ihn nur an den unteren flachen Thalabhängen und auf den stufenförmigen Absätzen oder Vorsprüngen suchen, welche hier und da als flache, aber schmale Terrassen am Gehänge hervortreten. Der Kalkglimmerschiefer bildet ohnedem nur keilförmige Einlagerungen, er ist dem Glimmerschiefer, als der Hauptgebirgsart untergeordnet. Die Mächtigkeit des auflagernden Bodens ist auch höchst unbedeutend, sie beträgt selten mehr als 2' und auf dem Rücken und höchsten Kuppen der Berge nur 1'.

Das Grundgestein besteht aus silbergrauem Glimmer und weißem, körnigem Kalk im schiefrigen Gefüge; Quarz ist nur zufälliger Nebenbestandtheil, er fehlt oft ganz. Der Kalk steigt angeblich bis 80%. Dieß ist aber wohl nur da der Fall, wo er in besondern parallelen Lagen ausgeschieden ist, wie im Glimmerschiefer der Quarz. In der Regel ist er vom Glimmer flaßrig durchwachsen, so daß man das Gestein beim ersten Anblick leicht mit Gneis- oder Glimmerschiefer verwechseln kann. Auf dem Gamsgarkogl bei Hofgastein enthält derselbe:

64,89	in Säuren unlösliche Stoffe (Quarz und Glimmer),
34,35	kohlensaure Kalkerde und
0,76	kohlensaure Talkerde.
100,00	

Der größte Theil der kohlensauren Kalk- und Talkerde geht aber schon bei der Verwitterung durch Auslaugung verloren. Durch die Auflösung dieser Stoffe wird die Zersetzung und Umwandlung erst einge-

leitet, es bleibt im Boden fast nur der Glimmer zurück, daher er auch unbedingt zu den Bodenarten der Glimmergesteine gerechnet werden muß, der Unterschied gegen den Quarzglimmerschiefer kann nur darin bestehen, daß er weniger Kiesel-, dafür aber mehr Kalkerde enthält, als welche beim Kalkglimmerschieferboden einen wesentlichen Nebenbestandtheil ausmacht, dadurch wird er erst zu einer besondern Bodenart.

Im Gasteiner Thale hält dieser Boden bis zur Tiefe von 1′ zwar 40 % Reinerde, daß aber hierunter noch ein Theil des Glimmers in Staubform enthalten sein müsse, zeigt sich in dem ausgetrockneten Niederschlage der abschlämmbaren Theile und ihrer geringen Bündigkeit, es scheint sich erst der kleinste Theil dieses Minerals in Thon verwandelt zu haben. Das abgeschiedene todte Gestein besteht, ebenso wie der Untergrund, nur in sandartigem Grus und größeren Splittern des Grundgesteins. Im trocknen Zustande ist das Ganze nichts weiter, als ein loser, staubiger Schieferschutt, welcher die Mühe des Anbaues nicht lohnt, schon vermöge der Lage muß er lediglich der Flora des Waldes überlassen werden. Auf den höchsten Kuppen und Kämmen ist er nur mit Moos, Gestrüpp und Haide bedeckt, den größten Theil des Jahres aber mit Schnee; muß man doch mitten im Sommer hier oder da noch ein Schneefeld überschreiten.

d. Chloritschieferboden.

Auch der Chloritschiefer kommt in Deutschland nicht in großen ausgedehnten Gebirgsmassen vor, als treuer Begleiter des vorigen, d. h. in schmalen Streifen dem Kalkglimmerschiefer eingelagert, dem Quarzglimmerschiefer mithin nur mittelbar untergeordnet, findet er sich namentlich im Gasteiner Thale. Hier steigt er bis zur Firste der beiderseitigen Thalgehänge hinauf und auf der andern Seite über den Mausgarkogl und über die Türkelwand wieder hinab. An den Grenzen sieht man ihn mit seinem Nebengesteine, dem Kalkglimmerschiefer, fest verwachsen, z. Th. auch nur in einzelnen Flocken und schlangenförmig gewundenen Schweifen in dasselbe verflochten. In Tyrol hat ihn das Pfitzschthal aufzuweisen, auch soll der Großglockner fast ganz aus Chloritschiefer bestehen. In anderen Gegenden Deutschlands kommt er nur in kleineren Parthieen eingelagert im Thon- und Glimmerschiefer vor, wie im Fichtelgebirge bei Wiersberg und im Erzgebirge bei Chemnitz und Hartenstein, angeblich auch in Böhmen und Schlesien. Außerhalb Deutschland ist er

zur Zeit nur in Norwegen, in den Gegenden von Bergen, Herland und Trögstadt bemerkt worden, den größten Umfang aber erreicht die Gebirgsart an der östlichen Grenze von Europa, indem nach G. Rose die Hauptkette des Uralgebirges aus Chloritschiefer besteht.

Hinsichtlich des Bodens, welcher sich darauf durch Zersetzung gebildet hat, halten wir uns an die Beobachtungen in der Nähe von Hofgastein, er ist hier, ebenso wie der angrenzende Kalkglimmerschieferboden, nur ein schüttiges Aggregat von Staub und Gebröckel seines bis jetzt nur erst zum kleinsten Theil zersetzten Grundgesteins, womit sich letzteres höchstens 2′ hoch bedeckt hat.

Die chemische Zusammensetzung desselben scheint sehr veränderlich, es schwankt die Kieselerde angeblich zwischen 25 und 30, das Eisen-Oxyd und Oxydul zwischen 28 und 43 und die Talkerde zwischen 15 und 21. Daß jedoch der größte Theil der letzteren schon während der Zersetzung verloren gehen müsse, ergiebt sich daraus, daß der Chloritschieferboden der angegebenen Gegend nur noch $1\frac{1}{2}$ % kohlensauren Talk enthält.

Auch der Gehalt des Bodens ist, wie gewöhnlich verschieden. In der Nähe von Breitenberg hält derselbe nur 40, bei der St. Annenkapelle dagegen circa 1000′ über der Thalsohle, 57 % Reinerde, obwohl nur bis zur Tiefe von höchstens 2′. Die Zersetzung ist also hier weiter vorgeschritten und dieß zeigt sich auch in der Beschaffenheit, in Farbe und Gefüge, denn der letztere sieht ockergelb und bleibt auch im trocknen Zustande eine bündige, wenn schon sehr lockere und leicht zerreibliche Masse, der erstere dagegen ist grünlich grau von Farbe und nur loser Schutt, auch die Reinerde ist hier noch keineswegs völlig umgewandeltes, gares Gestein, sondern enthält den Chlorit z. Th. nur in Staubform, daher auch die grünlichgraue Farbe derselben.

Diese Verschiedenheit im Gehalte beruht jedoch, wie in den meisten Fällen, so auch hier, offenbar mehr auf der Lage; bei ersterem ist sie eine geneigte, bei letzterem eine ziemlich wagerechte Fläche, wo, was sich allgemach zersetzte, durch Abspülung nicht wieder verloren ging und das Eisenoxyd, nachdem es sich in Eisenoxydhydrat verwandelt, sammt der Thonerde die noch unzersetzten Theile zusammenhielt.

Landwirthschaftlich betrachtet hat es mit diesem Boden dieselbe Bewandniß, wie mit dem Kalkglimmerschieferboden. An der Wurzel der Thalgehänge bis zur Höhe von 400—500′ ist er mit einem schwachen, deshalb auch vielfach zerrissenen, Rasenteppich belegt, den man zur Weide

benutzt, hin und wieder sieht man auch ein kleines Feldstück und kleine eingezäunte Matten sogar noch bei einer Böschung von 40°, weiter oben im Gebirge aber wird er ein ganz wüstes Getrümmer, welches nur noch durch das Wurzelgeflecht der Haide und Alpenrosen zusammengehalten wird. Vegetirt übrigens der Waldbaum, wenigstens die Fichte, Kiefer und Birke, selbst auf Quarzitboden, so kommt er natürlich auch im Chloritschieferboden fort, aber zum Getraidebau ist er schon seiner Lage nach nicht geeignet, so wenig wie der Kalkglimmerschieferboden, der Landwirth wird daher auch kein sonderliches Verlangen danach haben, von diesen Bodenarten mehr zu wissen, als daß sie wirklich existiren.

Vierte Gattung.

Die Bodenarten der Feldspathgesteine.

Vorerinnerungen.

In den unterirdischen Hohöfen — sagt man — haben einmal die Cyklopen verschiedene Erze und Erden zusammengeschmolzen. Dieses Gebräu hat unter der Erde keinen Platz gehabt, es hat hier und da die schwache Rinde derselben gesprengt und durchbrochen und sich in gewaltigen Strömen über dieselbe ergossen, ist aber in der kalten Atmosphäre der Oberwelt bald erstarrt und zur festen Masse geworden. Bei dem ungleichen Guß und Fluß hat sie auf der Erdoberfläche verschiedene Gestalten angenommen, welche ebendeshalb auch verschiedene Namen erhalten haben. Es sind die Feldspathgesteine. Als Grundformationen des Bodens kommen von diesen Gesteinen nur Granit, Granulit, Syenit, Felsit- und Thonsteinporphyr, sowie Trachyt und Phonolith in Betracht.

Der gemeinsame wesentliche Mineralbestandtheil derselben ist Feldspath. Im Granit ist dieses Mineral (meist Orthoklas, oder Kalifeldspath) stets noch mit zwei anderen Mineralien als wesentlichen Nebenbestandtheilen (mit Quarz und Glimmer), im Granulit und Porphyr blos mit Quarz, im Syenit mit Hornblende und im Phonolith mit Zeolith verbunden, im Trachyt ist es der alleinige Hauptbestandtheil, denn Quarz, Glimmer, Augit und andere Mineralien sind bei dieser Felsart nur zufällige Einsprenglinge. Die wesentlichen Elementarstoffe

dieser Feldspathgesteine sind daher Kiesel- und Thonerde, Kali und Eisenoxyd, von welchen die beiden ersteren als Haupt-, die letzteren als Nebenbestandtheile anzusehen, sie sind es daher auch in dem hieraus entstandenen Boden, nur bei jedem in anderen Verhältnissen.

Zum Granit gehört auch der Granitgneis, pedologisch sind beide nur Ein Gestein, der Unterschied besteht blos im Gefüge und dieses ändert nichts im Bestande. Sie sind gewissermaßen die Repräsentanten der übrigen Feldspathgesteine, denn sie nehmen auf dem Continente nicht nur viel größere Räume ein, als letztere alle zusammen, sondern erheben sich auch zu bedeutenden Höhen und tragen daher größtentheils ihren eigenen Boden und dieser macht auch in landwirthschaftlicher Hinsicht seinen Vorzug vor dem Boden der meisten übrigen Feldspathgesteine geltend, Trachyt und Phonolith kommen überhaupt in Deutschland nur in sehr kleinen insularischen Parthieen vor, sie verdienen fast nur insofern Beachtung, als sie, gleich den massiven Quarzfelsgesteinen, ihren Einfluß mehr auf die Gestalt der Bodenfläche geäußert haben, weniger auf den Boden selbst.

Aehnlich, wie mit dem Granitgneis zum Granit, verhält es sich auch mit dem Felsitgneis zum Granulit, er ist nur eine Varietät des letzteren, sowie der Thonsteinporphyr nur eine Varietät des Felsitporphyrs. Die übrigen Porphyrarten kommen nirgend in großen Massen vor, ihrem Wesen und Bestande nach können sie auch füglich unter ersteren mit begriffen werden. Als specifisch verschiedene Bodenarten der Feldspathgesteine sind mithin nur Granit-, Granulit-, Syenit-, Felsitporphyr-, Trachyt- und Phonolith-Boden zu betrachten.

Beschreibung dieser Bodenarten.

a. Granitboden.

Wiewohl sich vom Granit gewiß nur der kleinste Theil bis zur Erdoberfläche erhoben hat, so nimmt er dennoch auf derselben so beträchtliche Strecken ein, daß er unbedingt mit zu den vorherrschenden Gebirgsarten gerechnet werden muß. Mächtige Flötze neptunischer Gesteine durchbrechend, hat er sich hier und da hoch über sie emporgethürmt, zeigt sich aber nicht blos in Hochgebirgen, sondern taucht auch häufig noch im niederen Hügellande unter aufgeschwemmtem Sand und Kies hervor. So namentlich in der Lausitz bei Görlitz, Bautzen und Königsbrück.

Von hier aus in südlicher und östlicher Richtung noch weit nach Böhmen hineinziehend, zeigt er sich nach kurzer Unterbrechung wieder im Riesengebirge. Er lagert ferner bei Karlsbad und Marienbad, im Erz- und Fichtelgebirge, sowie im mährischen Gebirge zwischen Zlabing und dem Greiner Walde. Im Schwarzwalde bildet er gleichsam den Kern, oder Hauptstock des Gebirges und ebenso im Harze; der alte, ehrwürdige Brocken und seine umliegenden Kuppen, die Heinrichshöhe, die Achtermannshöhe, der Königsberg und Romberg, die Höhen bei Oderbrück und mehre vereinzelte kleinere Stöcke im Bodethale und Harzburger Forste bestehen gleichfalls aus Granit. In Deutschland ist es jedoch der Böhmer Wald, wo er den meisten Grund und Boden hat, theils zwischen Klattau und Tabor, theils zwischen Budweis und Linz, von wo er sich noch bis in die Nähe von Regensburg hinauf erstreckt, denn die Walhalla thront auf einer Kuppe von Granit. Außerhalb Deutschland erhebt sich derselbe zu hohen, schneebedeckten Bergen in der Schweiz, im Canton Uri und Tessin, hauptsächlich aber in Finnland und Schweden, wo er über Tausende von G.-M. sich ausgebreitet hat. Auch die höchsten Gipfel der Karpathen (die Lomnitzer Spitze und der Kriwan), sowie der Kamm der Pyrenäen sind Granit. In Deutschland allein wird man den Umfang aller einzelnen Parthieen zusammengerechnet mindestens auf 300 G.-M. veranschlagen dürfen.

In der Oberflächengestalt ist kein bestimmter Character ausgesprochen. Die Granitgebirge steigen bald schroff und zackig bis zur Schnee-Region empor, wie am Gotthard und im Veltlin, bald erheben sie sich kuppelförmig, wie bei Karlsbad (Dreikreuzberg) und in der Gegend von Eibenstock im Erzgebirge, auch in der Lausitz südöstlich von Bautzen (die pielitzer Berge), bald liegen sie nur als breite, flache Rücken in langgedehnter Hügelwallung vor uns, wie die Bergebene des meißner Hochlandes zwischen Neustadt, Sebnitz und Hohnstein und bei Budweis auf der Ostseite des Böhmer Waldes. Das Eigenthümliche aber zeigt sich in den meisten deutschen Granitgebirgen, daß ihre Kuppen und Abhänge mit zahllosen Blöcken überstürzt sind, dergestalt, daß sie oft aller Cultur unfähig, lediglich den Dryaden überlassen werden müssen. Als Beispiel dienen uns die Königshainer Berge bei Görlitz, die waldigen Höhen zwischen Löbau und Bernstadt, Hainsbach und Schirgiswalde an der Grenze von Böhmen, zwischen Eibenstock und Karlsbad, der Brocken und die Heinrichshöhe bis nach Schierke hinab und besonders die Gegend

von Wunsiedel im Fichtelgebirge. Die wild durch einander geworfenen riesigen Blöcke der Luisenburg gewähren ein so groteskes und grausiges Bild der Zerstörung, wie es kein anderes Granitgebirge in Deutschland aufzuweisen hat.

Schon aus diesem Grunde läßt sich eine gleichmäßige Bedeckung dieser Berge nicht erwarten. Granitboden findet sich überhaupt auf unserem Continente kaum höher, als 4000′, er wäre auch ohnedem der Kälte halber nicht als Ackerland zu nutzen. In den Alpen der Schweiz, z. B. im Urserenthale, hat zwar der Granit noch Boden auf Höhen von 5000′, aber keinen Waldbaum mehr, sondern nur noch Gras zur Weide. Auf dem Brocken (3600′) kommt auch kein Gras mehr auf, man sieht hier nur noch Moos und niederes verkrüppeltes Gestrüpp, das Krumholz.

Der Granit, bekanntlich eines der festesten Gesteine, trotzt der Verwitterung nicht minder, wie der Gneis und Glimmerschiefer, sie wird nur unter besonderen zufälligen Umständen beschleunigt. Dahin gehören die Eisensteingänge. In ihrer Nähe finden sich gewöhnlich sogenannte Fäulen, oder Guhren, in welchen sich der Granit als Nebengestein bis zu beträchtlicher Tiefe in einen lockeren röthlichen Grus verwandelt hat. Hier und da hat auch der Durchbruch vulcanischer Gesteine eine Zerrüttung und Zersetzung zur Folge gehabt. Am meisten aber haben wohl die Torfmoore dazu beigetragen. Ueberall, wo Torf den Granit bedeckt, hat sich dieser 3—4′ tief in einen bläulichgrauen, wiewohl noch sehr reichlich mit unzersetztem Gestein vermengten Letten*) umgewandelt. Im Allgemeinen aber ist der Granitfels in der Region des Grundschuttes so dürftig mit seinem lockeren Grus und Getrümmer überdeckt, daß man die Mächtigkeit dieses Bodens im Durchschnitt höchstens auf 3′ bestimmen kann.

Das Gestein kommt bekanntlich in vielen Abänderungen vor, fast jedes Revier hat seinen eigenen Granit. Indeß bezieht sich die Verschiedenheit nur auf die Größe, Farbe und Anordnung der Gemengtheile und die zufällig eingesprengten unwesentlichen (accessorischen) Mineralien. Vorherrschend bleibt der grobkörnige porphyrartige Granit, wie er sich unter anderen im Voigtlande und Erzgebirge in der Gegend von Kirch-

*) Das Nöthige darüber seiner Zeit.

berg, Eibenstock u. s. w. findet und von da aus noch bis Karlsbad und Marienbad verbreitet.

Dieser Granit besteht aus weißem, oder lichtgraulichrothem Feldspath (Orthoklas), grauem Quarz und weißem, braunem, oder schwarzem Glimmer, bald mehr, bald weniger verwachsen mit größeren Feldspathkrystallen. Glimmer ist stets der geringste, Feldspath der überwiegende Bestandtheil*). Nur selten wird es der Quarz, wie in der Lausitz zu beiden Seiten der Neiße zwischen Ostritz und Hirschfelde, doch sind hier Grund und Boden zwei ganz verschiedene Dinge, denn der letztere ist angeschwemmt, sonst würde hier von Feldbau nicht viel zu sehen sein.

Der Granitboden, welcher auf den Höhen bei Eibenstock und Johanngeorgenstadt, Karlsbad und Marienbad lediglich durch Zersetzung seines Grundgesteins an der Atmosphäre entstanden, ist noch weit in seiner Umwandlung zurück, incl. der organischen Stoffe hält er im Durchschnitt nicht mehr, als 30 % Reinerde und dies nur bis zur Tiefe von 1′, der Untergrund ist weiter nichts, als aufgelockertes und zerfallenes Gestein. Im Lausitzer Gebirge, wo man den Granit meist schon im Boden erkennt durch die eingemengten tombackbraunen Glimmerflitter, steigt zwar der Gehalt bisweilen auf 50 %, aber im Ganzen genommen wird man denselben nicht höher, als zu 30 % berechnen dürfen, wie dies folgende Belege bestätigen. Es hält

der Granitboden

1. von Hartmannsdorf bei Kirchberg, auf dem flachen Gebirgsrücken zwischen dem Leutersbacher und Hartmannsdorfer Thale
   $219^a + 781^b = 22$ % Reinerde,
2. von Hundshübel bei Eibenstock (Kuppe südlich von diesem Dorfe am Fußsteige nach dem Hammerwerke Neuwerk)
   $254^a + 746^b = 25$ % Reinerde,
3. von Oberwildenthal zwischen Eibenstock und Johanngeorgenstadt beim Zollhause
   $267^a + 733^b = 27$ % Reinerde,

*) Der Granit in der Gegend von Franzensbrunn bei Eger hat zweierlei Glimmer, weißen und schwarzen. In der Regel ist es Kaliglimmer; die übrigen Glimmerarten kommen im Gebirgsgestein überhaupt nur als zufällige Gemengtheile vor.

4. von Eibenstock auf der Blachhöhe westlich von der Straße nach Schneeberg

$300^a + 700^b = 30\ \%$ Reinerde.

Auf der entgegengesetzten Seite an der Straße nach Karlsbad 33 %.

5. von Schönhaide bei Eibenstock (flacher Gebirgsrücken westlich von diesem Dorfe am Wege nach Auerbach)

$325^a + 675^b = 32\ \%$ Reinerde,

6. von Karlsfeld auf dem waldigen Bergrücken zwischen diesem Flecken und dem Hammerwerke Morgenröthe

$364^a + 636^b = 36\ \%$ Reinerde,

7. von Burkersdorf bei Kirchberg (höchste Kuppe nördlich vom Dorfe am Fußsteige nach Wiesenburg)

$404^a + 596^b = 40\ \%$ Reinerde,

8. von Plohn bei Lengefeld am linken Gehänge des Bachthalgrundes *)

$420^a + 580^b = 42\ \%$ Reinerde.

Von der Gesammtmasse des Bodens sind also zur Zeit noch drei bis vier Fünftheile völlig todtes und überschüssiges Gestein, sie sind Boden, aber keine Erde, denn nicht blos der Quarz und Glimmer, sondern auch ein großer Theil des Feldspaths ist in diesem Boden noch unzersetzt, fast die Hälfte desselben besteht aus Feldspathgebröckel, oft zollangen, noch frischen und scharfkantigen Feldspathtafeln. Das in diesem Minerale enthaltene Kali kann also den Pflanzen für den Augenblick wenig helfen, es wird vielleicht erst nach Jahrtausenden gelöst. Mit der gerühmten Fruchtbarkeit des Granitbodens ist es sonach hier nichts, obwohl er immer noch dem Boden der Quarz- und selbst der Glimmergesteine vorgezogen werden muß.

Von Farbe röthlich- oder gelblichgrau, bisweilen auch ockergelb, nimmt der urbare Boden in Folge der nothwendigen starken Düngung im feuchten Zustande gewöhnlich eine schwarzbraune Farbe an. Bisweilen rührt diese aber auch von den Ueberresten einer schwachen Torfschicht her, womit derselbe vor seiner Urbarmachung auf niederen, sumpfigen Stellen bedeckt war. Wird dieser Boden rein ausgewaschen und die Erde mit ihrem Moderstaube abgespült, so nimmt der rückständige Granitgrus wieder seine röthlich- oder gelblichgraue Farbe an.

---

*) Die genannten Fluren liegen sämmtlich zwischen 1400 und 2800'.

Dem Gefüge nach ist der Boden der Granitgebirge, wie gedacht, nur loser Schutt, ein sichtliches und fühlbares Gemenge von Staub, Grus und Getrümmer des unterteufenden Gesteins, doch keineswegs so durchlässig, wie es hiernach scheint. Die rauhen, scharfkörnigen Brocken halten sich länger feucht, als abgeschliffenes Kiesgeröll, hauptsächlich aber ist es der reichlich eingemengte Moder, welcher das Wasser zurückhält; denn da die Pflanzenwurzeln in den festen, felsigen Lagergrund nicht eindringen, sondern nur in dem seichten, schüttigen Boden sich ausbreiten können, so verwachsen sie hier filzartig durch einander und es entsteht sonach mit deren allmähliger Verwesung etwas Dammerde, ein mooriger Trümmerschutt.

Der Umstand, daß die Gebirge überhaupt reichlicher mit atmosphärischen Niederschlägen getränkt werden, als die Ebenen, kommt dem Granitboden insbesondere da zu statten, wo große Trümmer seinen Anbau unmöglich machen. Die Trümmer überziehen sich mit Moos und Flechten, da, wo sie gedrängt beisammen liegen, bedecken sich auch die leeren Zwischenräume mit Haide und Gestrüpp, so daß man sie oft gar nicht bemerkt. Man glaubt sicher darüber hinzuschreiten, bricht aber gleichwohl plötzlich ein und stürzt in eine Kluft, aus der man sich jedoch immer leichter wieder mit heiler Haut herausarbeiten kann, als aus einem Gletscherspalt. Unter dem lockeren, grünen Moos- und Haideteppich aber bildet sich gewöhnlich Moor, welcher den Boden stets feucht erhält und man sieht daher oft mitten aus dem Haufwerke gewaltiger Blöcke die stärksten Tannen und Fichten emporsteigen. So namentlich rings um den Brocken.

Bei so bewandten Umständen ist auf Granitgebirgen von Ackerbau nicht viel zu spüren. An sommerlehnigen Gehängen zeigt sich wohl hin und wieder ein Flachs-, Hafer- und Kartoffelfeld, auch ein Stück Sommerkorn, auf welchem man die schwachen, kurzährigen Halme zählen kann, aber der größte Theil dieser Gebirge liegt in hohem, düsterem Nadelwald verschleiert. Der Granitboden scheint besonders der Fichte zuzusagen, sie reicht im Harze, wie auf dem Erzgebirge bis auf Höhen von 3000'.

Von ganz anderer Beschaffenheit ist dieser Boden bisweilen in den Gesenken und Thalgründen. Hier, wo der von allem Anfang her durch Zersetzung entstandene Boden auf seinem Lagergrunde sitzen blieb und noch außerdem einen ansehnlichen Zuwachs erhielt durch den von den

nächstgelegenen Anhöhen sich abspülenden granitischen Grus und Steinrost, sehen wir einen weit gehaltreicheren Boden aufgelagert.

Der lacunare Granitboden im Muldenthale beim Hammerwerke Muldenhammer nördlich von Eibenstock hält

$$\left.\begin{array}{l} 578^{a} + 422^{b} \text{ I.} \\ 462^{a} + 538^{b} \text{ II.} \end{array}\right\} = 52\ \%\ \text{Reinerde,}$$

der lacunare Boden von Leutersbach bei Kirchberg am Fuße des linken Thalgehänges bei dasiger Ziegelei

$$\left.\begin{array}{l} 537^{a} + 463^{b} \text{ I.} \\ 761^{a} + 239^{b} \text{ II.} \end{array}\right\} = 65\ \%\ \text{Reinerde.}$$

Bei letzterem Belege wird uns der bedeutende Mehrgehalt im Untergrunde nicht entgehen, aber das todte Gestein besteht in beiden Belegen blos in Granitgebröckel, es lagert auch dieser Boden auf demselben Granit, wie der auf den umliegenden Gebirgen und über seine Identität mit dem Grundgestein kann um so weniger Zweifel sein, da das Leutersbacher Thal noch 1200, das Muldenthal bei Eibenstock noch 1600' über dem Meeresspiegel liegt. Indeß erstrecken sich beide Flötze bei einer Mächtigkeit von 6—8' kaum 100 Schr. am Thalgehänge hin, es sind nur vereinzelte kleine Schollen, sie konnten nur da entstehen, wo die Thäler weniger Gefälle haben und gegen die reißende Strömung der Flüsse und Bäche gesichert waren. Uebrigens sind in diesem lacunaren Boden, obwohl sich darin bereits über die Hälfte in Erde umgewandelt hat, doch nur erst wenig Kali, Thon- und Kalkerde und Eisenoxyd gelöst. Hieraus ergiebt sich, daß selbst der völlig zersetzte Theil des Bodens noch seiner Lösung entgegensieht. Aehnliche Verhältnisse finden sich auch anderwärts, wie in den flachen Hochthälern auf der Ostseite des Böhmer Waldes zwischen Linz und Budweis.

Noch größer ist der Contrast zwischen dem schüttigen Boden vorerwähnter Granitgebirge und dem bündigen submarinen Granitboden der Fluthschuttregion, also in Gegenden, welche einst unter dem Spiegel des Meeres lagen, aber gegen den Andrang zerstörender Fluthen geschützt, von einer Ueberschwemmung mit Alluvialschutt verschont geblieben, wie in der Lausitz im Spreethale zwischen Bautzen und Schirgiswalde. Hier findet sich strichweise Granitboden mit 70 und 80 % Gehalt, ja in der Thalwanne der Elbe auf den Anhöhen bei Schandau zwischen der Sebnitz- und Kirnitzschbach, steigt der Gehalt an einigen Stellen (Alten-

dorf und Lichtenhain) sogar bis 97 %, während er auf dem nördlich vorliegenden Gebirgswalle zwischen Hohnstein, Sebnitz und Neustadt, welcher die Fluthschuttlinie übersteigt, nur 40 % beträgt, so daß man in diesen Extremen eine und dieselbe Bodenart nicht wieder erkennen würde, wenn nicht eine genauere Untersuchung jeden Zweifel darüber beseitigte, denn das abgeschiedene todte Gestein besteht bei diesem, wie bei jenem lediglich in Granitgrus, es enthält ebensowenig fremde Geschiebe, als der Granitboden der Grundschuttregion. Dadurch unterscheidet sich auch dieser Boden vom gewöhnlichen Lehme, unter welchem Namen er in dieser Gegend zu Ziegeln verstrichen wird.

Physikalisch betrachtet, ist der submarine Granitboden ein scheinbar gleichartiges, feinkörniges, doch poröses, polliges und mehlig abfärbendes Erdreich, im Wasser leicht zu einem milden, schleimigen Schlamm erweichend und nach Befinden zerfließend. In dieser Beschaffenheit bleibt er sich gleich bis zu einer Tiefe von 5—6'; in der Sohle zwischen 3 und 6' ist er bisweilen gehaltreicher, als in der Krume, weiter abwärts aber geht er allmählig in Grus und dieser endlich in's feste Gestein über. Dieser allmählige Uebergang des letzteren bis zu seiner vollendeten Umwandlung in wirkliche Erde, in welcher man die Urgestalt nicht mehr zu erkennen im Stande und nur aus den wenigen noch vorhandenen Trümmern errathen muß, ist eine Eigenthümlichkeit, welche sich beim submarinen Granitboden überall wiederfindet.

Dieser gehaltreiche Granitboden ist es, welcher als Ackerboden das Prädicat „fruchtbar" allerdings mit Recht verdient, aber dieser Boden findet sich nicht im ganzen Umfange der Granitgebirge, sondern nur auf den unteren Terrassen derselben im Bereiche des Fluthschuttes und auch da nicht überall, sondern nur, wo die Gelegenheit zu seiner Entstehung vorhanden war, denn am nördlichen Rande des Lausitzer Gebirges, in der Hügelgegend von Radeberg, Bischofswerda, Bautzen, Löbau und Reichenbach, sowie im Elbthale bei Lommatsch und Strehla ist der Granit mit einem ganz anderen Boden bedeckt.

b. Granulitboden.

Die unter dem Namen „Granulit" bekannte Felsart findet sich keineswegs über so große Strecken verbreitet, als der Granit, doch ist sie keine Seltenheit, ihr Vorkommen ist namentlich in folgenden Gegenden nachgewiesen, als im mährischen Gebirge bei Iglau, hier an-

geblich Namiester Stein genannt, in Böhmen theils im Plansker Walde und in der Gegend von Krumau, Prachatitz und Christiansberg, theils auf dem waldigen Bergrücken zwischen der Eger und Tepl bei Karlsbad und am linken Gehänge der Eger bei Klösterle, auch in der Gegend von Linz und Krems. Hier und bei Karlsbad scheint das Gestein mehr ein feinkörniger, plattenförmiger Granit zu sein. Ferner zeigt es sich im Wechsel mit Gneis in den salzburger Alpen am Wildenkar bei Beckstein, wo es von den Bergleuten weißer Schiefer genannt wird, auch im Ketzschachthale am Hirschkar und bei Wildbad Gastein im Kohlgraben, doch nirgend in großer Erstreckung.

In ausgezeichneter Weise tritt es als ein von Glimmerschiefer umschlossenes, ellipsoidisches Kerngebirge am nordwestlichen Abhange des Erzgebirges aus dem chemnitzer Becken hervor. Es nimmt hier mit Inbegriff der eingelagerten Granit-, Gneis-, Diorit- und Serpentin-Parzellen einen Flächenraum von ziemlich 9 G.-M. ein, erhebt sich jedoch nur an der südlichen Grenze über die Fluthschuttlinie.

Außerhalb Deutschland findet es sich angeblich im Wasgau, unter dem Namen „Gneis" kommt es auch in Norwegen, vorzüglich in der Gegend von Bergen vor und soll dort überhaupt viel größere Flächen einnehmen, als in Deutschland, wo alle vereinzelten Lager zusammen wohl schwerlich 50 G.-M. umfassen werden; und davon ist auch noch ein Theil mit alluvialem Boden überschlämmt, denn in Böhmen und Mähren steigt es nur in seinen höchsten Kuppen bis 2000′ und in Sachsen sind es kaum 5000 Acker, welche man zur Region des Grundschuttes rechnen kann; doch sowohl in Bezug auf das Grundgestein, wie auf den Boden läßt sich das sächsische Granulitgebirge als Muster betrachten*).

Dieses Granulitgebirge bildet eine langgedehnte, wellenförmige Hochebene von 6 M. Länge und 1—2 M. Breite bei einer mittlen Höhe von 1000′, denn an der südwestlichen Apside zwischen Hohnstein und Waldenburg erhebt es sich bis 1200, auf der entgegengesetzten Seite zwischen Döbeln und Roßwein nur bis 800′, senkt sich also in nordöstlicher Richtung allmählig um 400′, was man auch auf dem Schieferwalle, welcher die Hochebene umgiebt, besonders auf dem Gallberge

*) Geologisch, wie petrologisch ist dasselbe ausführlich beschrieben in den Erläuterungen zur geognostischen Charte des Königreichs Sachsen. Heft 1 und 2.

und Windmühlenberge bei Hartha und Geringswalde deutlich bemerkt, sie erscheint von hier aus als eine ununterbrochene, sanft sich abdachende Fläche.

Außer dem Taurastein bei Burgstädt steigt aus dieser Hügelebene keine freistehende Klippe hervor und erst weiter oben an der südlichen Grenze zeigt sich eine höhere Wallung, es heben sich einzelne Kuppen über den Horizont ihrer Umgebung hinaus. Den nurgedachten Taurastein abgerechnet, giebt es aber auf der ganzen Ebene keine natürliche Blöße, sie ist durchgängig mit Boden, wiewohl nur zum kleinsten Theile mit ihrem eigenen, angestammten Boden bedeckt, denn der größere, unter der Fluthschuttlinie liegende Theil derselben, namentlich die Gegend zwischen der Chemnitz, Mulde und Zschopau, ist mit neptunischem Geröllschutt überschwemmt, dergestalt, daß nur einzelne größere, oder kleinere Strecken davon frei geblieben sind. Eine bald mehr, bald minder mächtige, mit Lehm bedeckte Kiesbank zieht sich von Burgstädt bis Mittweida und von da aus, auf den Höhen des rechten Zschopauufers, noch bis in die Nähe von Roßwein hinab, eine zweite, wiewohl mit vielen Unterbrechungen, von Lunzenau bis in die Gegend von Geringswalde und Hartha. Desto kahler und wüster aber sind die in die Felsmasse an 300—400' tief eingeschnittenen Fluß- und Bachthäler, es sind großentheils enge, von der Thalkante aus schroff und prallig abfallende Schluchten. Unter diesen Umständen muß denn auch, abgesehen von den vorgedachten Ein- und Auflagerungen, Mächtigkeit und Beschaffenheit des Bodens in diesem Granulitgebirge sehr verschieden sein. Bei der Untersuchung desselben können wir uns natürlich nur an die höchsten Puncte der südlichen Grenze und überhaupt nur an diejenigen Stellen halten, welche sich noch bis auf heutigen Tag in ihrer Freiheit gegen die neptunische Weltherrschaft behauptet haben.

Der normale Granulit ist ein feinkörniges, meist bandartig weiß- und graugestreiftes, auch dieser Streifung parallel sich plattenförmig absonderndes Felsitgestein. Die Mineralien, aus welchen es besteht, sind dieselben, wie die des Granits, nur in anderen Verhältnissen. Quarz und Glimmer sind der Grundmasse nur spärlich beigemengt, dafür enthält aber dieselbe eine Menge kleiner Granaten und Cyanitflitter eingesprengt. Diese beiden Mineralien, wenn sie auch bisweilen vermißt werden, sind doch als wesentliche Nebenbestandtheile und als unterscheidende Merkmale des Granulits zu betrachten. Der Cyanit

scheint vorzüglich der weißen, schieferigen Abänderung eigen, er findet sich aber auch häufig im gewöhnlichen lichtgrauen, oder gestreiften Granulit, nur daß er bei jenem durch seine schöne schmalteblaue Farbe sofort in die Augen fällt.

Schon dieser seiner mineralischen Zusammensetzung halber muß auch das Gestein, obschon der Schieferstructur nach dem Gneise verwandt, doch für eine selbständige Gebirgsart anerkannt werden. Auch in der chemischen Zusammensetzung ist es vom Gneise verschieden, es enthält mehr Kali und Kieselerde, dagegen weniger Thonerde und Eisenoxyd, als dieser. Nur selten und in unbedeutender Erstreckung nimmt der Glimmer dergestalt überhand, daß man das Gestein alsdann allerdings für einen grobflaßrigen Gneis erklären muß. Häufig ist auch der Glimmer durch Hornblende vertreten und diese theils in parallelen, bandartigen Lagen und Schweifen, theils in knollen- oder flockenförmigen Parthieen ausgeschieden. Im Ausgehenden haben sie sich aber gewöhnlich in Walkerde umgewandelt, während sich der Granulit, als Nebengestein, noch unverändert erhalten hat. Strichweise scheint aber auch die Hornblende mit dem Felsit verschmolzen zu sein. Das Gestein (der sogenannte Trappgranulit) erhält dann eine schwarzgrüne Farbe. Die sichtlichen Gemengtheile dieser, wohl eher als Eklogit zu bezeichnenden, Varietät sind blos die reichlich eingemengten kleinen Granaten.

Auf dieser verschiedenen Mengung und Fügung seiner Bestandtheile beruht auch die verschiedene Zersetzbarkeit. Mancher Granulit, wie der nurerwähnte Trappgranulit, scheint unzerstörbar, und im Allgemeinen widersteht auch jeder Granulit der Verwitterung weit länger, als viele andere Gesteine. Bei einer Brunnengrabung in der Nähe des Schlosses zu Waldheim im Jahre 1840 stieß man in 30′ Tiefe auf ein Geschiebelager mit Blöcken von Granulit und Serpentin. Die ersteren waren noch frisch und fest, die letzteren aber so zersetzt, daß sie theilweise in Staub zerfielen und daß man über ihre wahre Natur in Ungewißheit geblieben sein würde, wenn sich nicht im Innern noch ein fester Kern erhalten hätte.

Es kommt bei der Verwitterung des Granulits jedenfalls darauf an, ob derselbe viel, oder wenig Granat enthält. Dieser hat sich auf den Absonderungsklüften in Eisenocker verwandelt und er ist es daher, mit dessen Auflösung die Zersetzung des Gesteins beginnt, während der

Cyanit auch im Boden durchaus unverändert bleibt. Daß die Umwandlung des Eisenoxyds die nächste Veranlassung zur Zerbröckelung giebt, zeigt sich auch in der braunen Verwitterungsrinde, womit alle Klüfte des granatreichen Trappgranulits überzogen sind. Hauptsächlich aber scheint das gang- und flockförmige Eingeweide des Granulitgebirges auf seine Zersetzung eingewirkt zu haben. Im Hangenden und Liegenden der Schwerspathgänge ist der Granulit meist faules Gestein und an der Grenze des Serpentins zuweilen 20—30′ weit in einen lockeren Grus zersetzt. Auf dem Mittelberge bei Waldheim, nicht weit vom Bahnhofe, wo er Nester von Grünstein mit Strahlstein und blättrigem Magneteisen umschließt, ist er an 100′ tief zerrüttet und nichts, als ein morsches, zerfressenes Gesplitter. In solch einem zersetzten Zustande zeigt sich aber auch das Gestein häufig an seiner Oberfläche da, wo es muthmaßlich der ruhigen Einwirkung der Atmosphäre blos gelegen Ganz, wie der Granit, ist es schon so zersetzt, daß es sich mit bloser Hand zerdrücken und zerkrümeln läßt. Im Hangenden geht dieser bündige, aber mürbe und morsche Granulitgrus, welcher in der bandartigen Streifung noch sein ursprüngliches Gefüge zu erkennen giebt, allmählig in Boden über, im Liegenden dagegen verwächst er endlich mit dem noch fest anstehenden Gestein. Ausgelaugt giebt er bereits an 10—20 % Reinerde, welche im trockenen Zustande vom gewöhnlichen Lehme nicht zu unterscheiden ist, so daß man diesen Grus allerdings schon als Boden betrachten kann. Anders verhält es sich jedoch am Fuße der Thalgehänge, am Ufer der Flüsse und Bäche, wo das Gestein meist von Flußgeschieben überlagert wird. Hier ist es in der Regel noch ganz frisch und fest und z. Th. glatt abgeschliffen, wie der Felsgrund unter einem abgeschmolzenen Gletscher.

Der supramarine Granulitboden ergiebt sich schon äußerlich als ein zerfallener, noch in seiner Umwandlung begriffener Granulit, es ist ein sichtliches Gemenge und Gemüll von Stauberde und scharfkantigem Gekrümel dieses, gewöhnlich schon bei 3—4′ Tiefe anstehenden Gesteins. Dennoch hält die Krume, 5 % Moderstaub und unverweste Pflanzenreste mit eingerechnet, an 50—60 % Reinerde, der Untergrund in 1′ Tiefe ist jedoch blos Grus und wüster Schutt. Das noch unzersetzte Gestein dieses Bodens besteht hauptsächlich in Feldspathsand, nur ein kleiner Theil davon in Körnern und Splittern von Quarz, Cyanit und Glimmer. Es hält namentlich

der Granulitboden von Hartmannsdorf bei Burgstädt (östliche Kuppe dasiger Höhe, 1164')

$580^a + 420^b = 58\ ^0/_0$ Reinerde,

der Granulitboden von Nußdorf bei Hohnstein (Anhöhe nördlich vom Dorfe, 1185')

$650^a + 350^b = 65\ ^0/_0$ Reinerde.

Das Gefüge ist bündig, doch locker und krümlich, die Farbe vorherrschend lichtgraulich- oder ockergelb.

Die größten Differenzen in Gehalt und Beschaffenheit zeigt der submarine Boden, jenachdem man ihn an steilen Thalabhängen, oder auf der Hochebene und in der Thalwanne der Flüsse untersucht. Er findet sich zwar, wie der vorige, ebenfalls nur in zerstreuten Parthieen, nimmt jedoch im sächsischen Granulitgebirge mindestens eine Fläche von 2 Q.-M. ein, er lagert insbesondere auf den Höhen zwischen Burgstädt, Limbach und Penig und auf der Wasserscheide zwischen der Zschopau und Mulde längs der Chemnitzer Eisenbahn, welche zwischen Mittweida und Waldheim fast durchgängig bis auf den Felsgrund in diesen Boden eingeschnitten ist, strichweise auch im Thalgrunde der Zschopau und am Gehänge ihrer Nebenthäler.

Der submarine Granulitboden der steilen Gehänge hält, soweit er noch angebaut, gleichwie der Granulitboden der Grundschuttregion, in der Krume gegen 60 $^0/_0$ Reinerde, ist auch dem letzteren in jeder anderen Hinsicht gleich. Rechnet man aber die Sohle mit ein, welche hier ebenfalls meist nur aus Grus und Trümmerschutt besteht, so reducirt sich der Gehalt des Ganzen auf circa 40 $^0/_0$. Der submarine Boden der Gesenke auf der Hochebene des Granulitgebirges dagegen ist eine scheinbar gleichartige, derbe, bündige Masse, in welcher die Reinerde das todte Gestein bei weitem überwiegt, indem sie durchschnittlich an 80 $^0/_0$ beträgt. Folgende Belege leisten in dieser Hinsicht Gewähr. Es hält

der Granulitboden

1. von Waldheim am steilen Gehänge der Gebersbach (die Hufe genannt)

$$\left.\begin{array}{l} 630^a + 370^b \text{ I.} \\ 228^a + 772^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 43\ ^0/_0 \text{ Reinerde,}$$

2. von Schönberg bei Waldheim, am steilen Abhange des Gemeindeberges

$$\left.\begin{array}{l} 635^a + 365^b \text{ I.} \\ 245^a + 755^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 44\ \%\ \text{Reinerde,}$$

3. von Oberfrohna bei Penig (flache Thalmulde westlich von diesem Dorfe)

$$\left.\begin{array}{l} 852^a + 148^b \text{ I.} \\ 710^a + 290^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 78\ \%\ \text{Reinerde,}$$

4. von Wittchendorf bei Burgstädt in der Thalwanne der Chemnitz am Wege nach Hartmannsdorf

$$\left.\begin{array}{l} 918^a + 82^b \text{ I.} \\ 770^a + 230^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 84\ \%\ \text{Reinerde.}$$

Als sichtliche Gemengtheile von Nr. 3 und 4 zeigen sich blos einzelne Glimmerflitter, das unsichtlich eingemengte todte Gestein besteht in einem sandartigen Grus, oder grob- und feinkörnigem Feldspathsand und einzelnen Quarzkörnchen, strichweise, wie bei Kaufungen, Ottendorf und Löwenhain, finden sich auch viele blaue Cyanitblättchen eingemengt, sowie Körner und Brocken von faulem, mit braunem Strich kreideartig abfärbenden, doch innerlich bisweilen noch frischem Gestein. Die Farbe dieses Bodens ist gelb- oder bräunlichgrau, im Untergrunde graulichgelb, bald lichter, bald dunkler, zuweilen auch braun- und weißgefleckt. Die Bruchfläche ist uneben, meist porös und mehlig abfärbend. Unter Wasser erweicht derselbe, gleich gewöhnlichem Lehme, zu einem füg- und bildsamen Teige.

Dieser submarine Granulitboden der Hochebene, durchschnittlich 5—6' mächtig, ergiebt sich nach Vorstehendem mindestens bis zur Tiefe von 3' als ein bauwürdiger Ackerboden, ist auch in der angegebenen Gegend größtentheils als solcher angebaut, nur die steilen Gehänge sind für den Waldbau übrig geblieben, denn nicht blos auf den schroffen, klippigen Thalwänden der Zschopau, sondern auch mancher Bachthäler liegt der Boden oft kaum 1' hoch unmittelbar auf dem festen, noch unzersetzten Fels. Es ist ein mit Holzerde, d. h. mit faulen Moos- und Wurzelfasern und anderen Pflanzenresten gemengter, leichter, lockerer Grus. Die verbrennlichen Stoffe betragen 10 — 15 %. Auf diese Weise hat die Natur dafür gesorgt, auch nackte Klippen zu bekleiden. Ohne die warme, lockere Decke, unter welcher sich der zarte Keim des Waldbaumes entwickeln konnte, wäre dies nicht möglich. Eine solche

seichte, aber gleichwohl moderreiche Verwitterungskruste findet sich auch bisweilen auf den höchsten Kuppen der Wasserscheide zwischen Mulde und Zschopau, wie z. B. auf dem Steinberge bei Erlau, nordwestlich von Mittweida. Die verbrennlichen Stoffe abgerechnet, hält dieser Boden nur 26 % Reinerde. Das Grundgestein ist nur 1—2′ hoch damit bedeckt und ward deshalb ehemals zum Straßenbau gebrochen, jetzt ist der wüste Schutt zu Feld gemacht.

Varietät. Felsitgneisboden. Der gewöhnliche Glimmergneis des Erzgebirges geht besonders in der Gegend von Zöblitz und Lengefeld in ein feinkörniges, bis dichtes Felsitgestein über, welches man beim ersten Anblick eher für Granulit, als Gneis erkennt. Das grobflaßrige Gefüge verliert sich und der Glimmer zeigt sich in der röthlichen felsitischen Grundmasse dieses Gesteins nur noch in dünnen, parallelen Lagen, oft nur in einzelnen Flittern, es unterscheidet sich vom röthlichen feinkörnigen Granulit nur dadurch, daß es keinen Granat und Cyanit enthält.

Es ist der sogenannte rothe Gneis, dessen schon früher gedacht worden ist. Auch in der elementaren Zusammensetzung scheint dieses Gestein näher mit dem Granulit, als mit dem normalen Gneis verwandt zu sein, denn es hält 75 Kieselerde, 14 Thonerde, 4 Kali und 2 Eisenoxydul, sowie etwas Natron und Kalkerde. Diese Verwandtschaft verräth sich auch in der Beschaffenheit seines Bodens und pedologisch betrachten wir daher denselben nur als eine Varietät des Granulitbodens.

Er bildet bis zur Tiefe von 2—3′ meist ein bündiges, derbes, scheinbar gleichartiges Erdreich mit 50—60 % Gehalt; in den muthmaßlichen, z. Th. erweislichen, ehemaligen Moorgründen auf den Höhen von Forchheim und Gersdorf bei Lengefeld hält er sogar 70—80 % reine Erde. Bei 3′ Tiefe geht sie jedoch in Grus und Getrümmer über. Dieses mit eingerechnet, erreicht er eine Mächtigkeit von 5—6′. Die Farbe desselben ist gelbgraulichbraun, oder auch ockergelb, häufig gefleckt, die Bruchfläche rauh und scharfkörnig, porös und schwach abfärbend. Die massiven Gemengtheile sind blos Glimmer und Feldspathsplitter. Einzelne Brocken dieses todten Gesteins sind jedoch schon so weit zersetzt, daß sie sich im feuchten Zustande zwischen den Fingern zerreiben, oder doch schaben lassen. Wie es scheint, sind sie z. Th. nur kleine Concretionen von Eisenoxydhydrat. Feucht haben sie eine schwarzbraune

Farbe, daher auch bisweilen das gesprenkelte Ansehen des Bodens auf seiner Schnittfläche. Unter Wasser erweicht er zu einem scharfkörnigen Schlamm, wird fügsam und formbar, daher auch hier und da als Lehm gegraben und zum Mauerstein gebrannt. Wo dieser Boden außerdem noch vorkommt, läßt sich zur Zeit nicht sagen.

c. Syenitboden.

Der Frequenz nach steht der Syenit, den Syenitporphyr mit eingerechnet, wohl noch über dem Granulit; er findet sich namentlich im Thüringer Walde bei Brotterode, Ilmenau und Suhl, im Odenwalde längs der Bergstraße bei Weinheim und Auerbach, im Höllenthale bei Freiburg (Breisgau), im Fichtelgebirge bei Redwitz, nicht minder im Königreiche Sachsen auf beiden Seiten der Elbe zwischen Dresden und Meißen, angeblich auch im mährischen Gebirge, sowie bei Klattau in Böhmen. Außerhalb Deutschland kommt er strichweise im Wasgau, im Veltlin, in Ungarn, Schottland und vorzüglich in Schweden und Norwegen zu Tage, wo er sich in der Gegend von Hackedalen und Guldbrandsdalen zu bedeutenden Höhen erhebt; auch soll er sich in Neuholland und America finden und ein großer Theil des Sinaigebirges aus Syenit bestehen. In Deutschland nimmt er nirgend große Flächen ein, sondern zeigt sich meist stockförmig eingelagert im Granit und Gneis, steigt auch nirgend weit über die Fluthschuttlinie hinaus. Er bildet nur wellenförmige Gebirgsrücken mit flachen Kuppen, doch in den Fluß- und Bachthälern steile, felsige Gehänge, wie in dem vorgenannten Höllenthale, oder Höllengrunde, wie es heißen sollte — denn es ist nur ein enger, z. Th. senkrecht eingeschnittener Grund —, sowie im Elbthale bei Seuslitz unterhalb Meißen und im plauenschen Grunde bei Dresden.

Von der leichten Zersetzbarkeit des Gesteins und der Fruchtbarkeit, welche man dem Syenitboden nachrühmt, ist in der Wirklichkeit nicht viel zu spüren. Auf dem moritzburger Syenitgebirge zwischen dem Elb- und Röderthale liegt der massive Felsgrund oft ganz blos, oder doch kaum 1' hoch mit seinem zerbröckelten Gestein bedeckt. Der Lage nach hätte sich hier ein mächtiges Gedeck von gehaltreichem Syenitboden bilden müssen, wenn das Gestein wirklich so leicht verwitterte, als man behauptet, denn es wogt diese Gegend nur in sanften Wellen zwischen

700 und 800' über dem Meere. Nun zeigt sich zwar strichweise nicht blos in den Gesenken, sondern auch auf den Blachhöhen, wie bei Steinbach, Naunhof und Dippelsdorf eine 5—10' mächtige Auflagerung, aber kein Syenitboden, es sind blos Sandwehen und alluviale Anhegerungen, ganz unabhängig vom Grundgebirge. Auf dem Hügelrücken des linken Elbufers vollends, wie bei Wilsdruff und Meißen, ist der Syenit so hoch von Lehm überschlämmt, daß er nur in einigen kleinen Kuppen hervortaucht und der primitive Boden derselben schwerlich auf 10 Acker berechnet werden kann. Dieser Boden aber ist hier sowohl, wie auf den gegenüberliegenden Höhen bei Eisenberg, oder Moritzburg, nur ein roher, wüster Trümmerschutt. Es scheint, als wäre das Gestein nur erst vor kurzem zur Oberwelt emporgestiegen und der Boden darauf erst in seinem Entstehen. Auch in anderen Gegenden steht es damit nicht viel besser, so daß wir seine durchschnittliche Mächtigkeit höchstens auf 2' bestimmen können.

Der mineralische Hauptbestandtheil des Grundgesteins bleibt Feldspath und zwar, wie beim Granit und Granulit, Orthoklas, in Norwegen meist Labrador. Zu den wesentlichen Elementarstoffen aber gesellen sich, vermöge der eingemengten Hornblende, noch Kalk- und Talkerde, bald mehr, bald weniger.

Bei der Verwitterung zerfällt das Gestein, gleich dem Granit, in einen grob- und scharfkörnigen Grus, davon hat sich aber erst ein kleiner Theil vollständig zersetzt, denn selbst der submarine Syenitboden hält selten mehr, als 50, im Durchschnitt nur 30 % Reinerde, wie sich aus folgenden Belegen ergiebt. Es hält nämlich

der Syenitboden von Eisenberg bei Radeburg

auf der Anhöhe südlich von diesem Dorfe an der Straße nach Dresden

$191^a + 809^b = 19$ % Reinerde,

der Syenitboden von Oberwartha bei Wilsdruff

an der Thalkante des linken Elbgehänges, also dem vorigen gegenüber und in ziemlich gleicher Höhe

$290^a + 710^b = 29$ % Reinerde.

Unter letzterer sind jedoch 5 % Moder und unverweste Pflanzenreste mit begriffen. Nur auf der flachen Syenitkuppe bei Wilsdruff steigt der Gehalt bis 50 %.

Zwischen Großenhain und Eisenberg finden sich zwar Stellen mit einem besseren Boden, z. B. bei Altleis und Hohndorf 60—70 %, allein derselbe ist theils mit Lehm, theils mit Silicatsand verschlämmt, also colluvial und nur der Untergrund rein angestammt. Dieser ist aber im Ganzen genommen nichts weiter, als ein sichtliches Gemenge von Syenitstaub und Syenitgebröckel, das im Ausgehenden zerfallene Grundgestein. Es ist daher auch zwischen Boden und festem Gestein keine bestimmte Grenze, sondern nur ein allmähliger Uebergang, wie beim submarinen Granit- und Granulitboden.

Der erhärtete Niederschlag der abschlämmbaren Theile bildet eine braune, dichte und feste, stark an der Zunge hängende, Erde. Im feuchten Zustande ist sie das Bindemittel, welches die an sich schüttige Krume des angebauten Bodens bisweilen zur bündigen Masse macht, so daß sie sich ballen läßt und dann im Wasser nur langsam zu einem zähen, scharfkörnigen Teige erweicht, ausgetrocknet aber wird sie ein sprödes, bröckliches Conglomerat, wie der Mörtel einer alten Mauer. Die Farbe dieses Bodens ist vorherrschend gelblichbraun, dabei aber bisweilen weiß und rothbraun gefleckt.

Gleichwie der Granit, wird auch der Syenit bisweilen schieferig, ein sogenannter Syenitgneis. In dem hieraus entstandenen Boden ist jedoch kein Unterschied, das schieferige Gefüge hat keinen Einfluß.

d. Porphyrboden.

Von den vielen Porphyrarten, welche in den Lehrbüchern der Geognosie erwähnt werden, kommen mit Rücksicht auf den Antheil, welchen sie unmittelbar zum allgemeinen Deckengebirge des Festlandes beigetragen haben, nur Felsit- und Thonstein-Porphyr in Betracht, der letztere auch nur als eine Varietät des ersteren, so daß wir unter Porphyrboden vorzugsweise nur Felsitporphyrboden verstehen, denn ersterer ist das vorherrschende Grundgestein desselben. Er findet sich in Deutschland unter anderen im Erzgebirge bei Freiberg und Tharand, besonders zwischen Dippoldiswalde und Teplitz, ferner im Harze, im Thüringer Walde, in Schlesien, im saarbrückischen Gebirge, in der Gegend von Halle, sowie in Tyrol zwischen der Etsch und Eisack, außerhalb Deutschland in den Vogesen, in Schweden und angeblich auch in den Pyrenäen, doch nirgend in so großer Ausdehnung, wie der Granit, sondern meist

in gang- oder stockförmigen Massen aus irgend einer anderen Hauptgebirgsart, aus dem Rothliegenden, aus Glimmerschiefer, oder Gneis hervortretend. Er bildet daher mehr vereinzelte Berge, oder kleine Gruppen von Bergen, wie im Thüringer Walde den Inselsberg, Hermannsberg und großen Buchberg. In den Niederungen der Saale bei Halle ist er größtentheils von angeschwemmtem Boden überlagert, es ist nichts weniger als Porphyrboden, welcher die niederen Klippen des Petersberges umgiebt, sondern Kies und Löß, wenigstens auf der Ostseite dieses Hügels. Wo sich der Porphyr über die Fluthschuttlinie erhebt und größere Räume einnimmt, wie in Tyrol, wird er von tiefen und engen Schluchten durchschnitten.

Gegen die caustischen Einwirkungen der Atmosphäre verhält er sich sehr unempfindlich, er widersteht der Verwitterung fast noch mehr, als der Granit und Syenit, daher er auch häufig ganz blos liegt, oder doch ebenso seicht mit seiner schüttigen Verwitterungskruste bedeckt ist, als diese beiden Gesteine. Zur Beobachtung dieser seiner Beschaffenheit und seiner Umwandlung in Boden bietet besonders der südliche Abhang des Erzgebirges und die Gegend von Teplitz Gelegenheit.

Der Felsitporphyr in dieser Gegend, sowie bei Dippoldiswalde und Altenberg besteht aus einer röthlichgrauen, oder lichtröthlichbraunen felsitischen Grundmasse, in welcher graue, unregelmäßige Quarzkörner, nur selten vollkommene Krystalle (sechsseitige Doppelpyramide), sowie kleine Feldspathkrystalle, aber nur wenig Glimmer eingemengt sind. Er zerfällt bei der Verwitterung in einen grob- und scharfkörnigen Grus, welchen man in Teplitz zum Bestreuen der Promenaden, auch als Mauersand zum Mörtel benutzt. Offenbar ist es der Feldspath, welcher sich, wie beim Granit, zuerst zersetzt und so die erste Veranlassung zur Zerbröckelung giebt. Die gelblichweiße Farbe des ausgehenden Gesteins beweist, daß er sich hierbei z. Th. in Kaolin verwandelt. Es wird alsdann so locker, daß es sich mit der Hand zerdrücken läßt. So bildet sich allmählig auf demselben Boden. Indeß geht diese Umwandlung nicht überall in gleicher Weise vor sich, denn bald ist das Gestein bis 10, bald nur bis 2′ Tiefe gelockert und aus seinem Verbande gelöst, während es an anderen Stellen wieder in festen Klippen zu Tage steht. Die durchschnittliche Mächtigkeit des vom festanstehenden Grundgestein getrennten und theilweise bereits in Erde umgewandelten Bodens, wie er sich als solcher schon durch eine dunklere Farbe zu erkennen

giebt, wird man daher höchstens zu 3′ bestimmen können, und davon ist der größte Theil noch loser, unzersetzter Trümmerschutt, die Reinerde beträgt im Durchschnitt bis 1′ Tiefe nicht mehr, als 30 %. Die Normalbelege, worauf wir uns in dieser Hinsicht beziehen, sind folgenden, insgesammt zwischen 1200 und 2500′ gelegenen Fluren entnommen

Der Porphyrboden

1. von Klostergrab am südlichen Abhange des Erzgebirges hält $255^a + 745^b = 25$ % Reinerde,
2. von Schmiedeberg bei Dippoldiswalde, am rechten Gehänge des Weißeritzthales $378^a + 622^b = 38$ % Reinerde,
3. von Altenberg am nördlichen Abhange des Kahlenberges $458^a + 542^b = 46$ % Reinerde,
4. von Georgenfeld auf dem flachen Gebirgsrücken an der Grenze von Sachsen und Böhmen, südöstlich vom Kahlenberge $588^a + 412^b = 59$ % Reinerde.

Unter der letzteren sind jedoch über 5 und bei Nr. 4 sogar 38 % verbrennliche Stoffe begriffen. Es sind dies die verwesten, oder vielmehr verkohlten Pflanzenreste des Haidetorfs, womit dieser, erst seit wenig Jahren in Anbau stehende, Boden ursprünglich bedeckt gewesen, es findet sich darunter noch eine Menge kleiner, bituminöser, schwarzbrauner, im Schnitt fettglänzender, mit blauer Flamme brennender, Wurzelbrocken. Der mineralische Theil dieses Bodens beträgt daher nur 62 %. Davon sind aber zur Zeit erst 21 % zersetzt, das übrige meist faules und morsches Porphyrgebröckel. Es sind daher auch die Elementarstoffe des Grundgesteins, die Thon- und Kieselerde, das Kali und Eisenoxyd in diesem Boden zum größten Theil noch ungelöst.

Zwischen Teplitz und Eichwald zeigt sich zwar strichweise ein erdreicher Porphyrboden, dieser ward aber offenbar aus den Schluchten des Erzgebirges in's Teplitzer Thal herabgeführt, denn er lagert z. Th. auf Schieferthon. Bei diesem lacunaren Boden steigt der Gehalt in der Krume allerdings bis zu 70 % — bei Eichwald, unmittelbar am Fuße des Erzgebirges, hält er blos 57 —, es sind dies aber bei der Lage und Gestalt der Porphyrberge nur seltene Ausnahmen. Sind doch selbst die niederen Porphyrkuppen gedachten Thales, wie der flache Rücken des

Königshügels und die gegenüber liegenden Anhöhen bei Niederschönau (circa 800′ absoluter Höhe) an vielen Stellen kaum 1′ hoch mit ihrem zerfallenen und noch nicht zum dritten Theil zersetzten Grundgestein, d. h. mit einem Boden bedeckt, fast ebenso schüttig, steinig und wüst, wie am steilen Abhange des Erzgebirges zwischen Klostergrab und Niklasberg.

Dieser Gehaltlosigkeit und Flachgründigkeit ohngeachtet ist er, wo es nur sonst die Lage gestattet, als Acker angebaut, welchenfalls er freilich durch starke Düngung zur Tragbarkeit gezwungen werden muß, seiner Natur nach aber scheint er lediglich für den Wald geeignet.

Die Farbe dieses Bodens ist gelblich=, bräunlich=, oder auch röthlich=grau, der moderreiche Boden auf den Höhen zwischen Zinnwald und Altenberg schwarzgrau und im feuchten Zustande schwarzbraun, was der Vegetation natürlich sehr zu statten kommt, sonst würde es wohl in dieser rauhen Gegend kaum lohnen, ihn anzubauen. Das Gefüge ist in der Regel lose und schüttig und nur beim lacunaren Boden bündig.

Der Thonsteinporphyr unterscheidet sich vom Felsitporphyr nur durch seine weichere, kaolin= oder thonsteinartige Grundmasse, sowie dadurch, daß die letztere nur selten große Feldspathkrystalle umschließt, dagegen aber häufig Nester, Adern und Drusen von Quarz, Chalcedon und Steinmark; die übrigen Gemengtheile sind ebenfalls Quarz und Glimmer, doch findet er sich, was seine oberflächliche Verbreitung betrifft, seltener, als Felsitporphyr und meist mit diesem in Gesellschaft, oder Wechsel, wie unter anderen im Thüringer Walde in der Gegend von Ilmenau und im Harze bei Elbingerode. Das muthmaßlich verschiedene Alter derselben kann uns pedologisch nicht interessiren.

Am nördlichen Fuße des Erzgebirges, in der Gegend von Rochlitz, Colditz, Grimma, Leisnig und Mügeln, nimmt dieser Porphyr, als vorherrschende Felsart einen Flächenraum von mindestens 8 G.=M. ein, doch der höchste Punct, der Rochlitzer Berg, erreicht noch nicht die Höhe von 1100′ und der größte Theil dieses Porphyr=Districts ist daher mit alluvialem Boden überdeckt. Dazu hat jedoch das Grundgebirge wohl einen beträchtlichen Antheil beigetragen, auch hat sich hier und da noch angestammter Boden darauf erhalten, denn strichweise, wie auf den flachen Hügelwellen zwischen Oschatz und Mügeln, besteht dieser nur aus einer schwachen, grußigen Verwitterungsborke, ebenso an den steileren Thalgehängen zwischen Geithain, Rochlitz und Colditz, und der Rochlitzer

Berg, der Staupen bei Wendishain, der Spitzstein und die Kuppen bei Kloster Buch oberhalb Leisnig tragen größtentheils noch ihren eigenen Boden.

In der Regel verwandelt sich der Thonsteinporphyr an der Atmosphäre ebenfalls in einen lockeren Grus, doch ist dieser nicht so grob- und scharfkörnig, wie beim Felsitporphyr, ja er ist bisweilen schon so weit zersetzt, daß er sich im feuchten Zustande ballen läßt und an 20 % abschlämmbare Theile enthält, mithin schon als tragbarer Boden betrachtet werden kann, wie er denn auch solchenfalls wenigstens mit Haide überwachsen ist. Im Allgemeinen reicht die Verwitterung nur bis zu einer Tiefe von 4—5', so daß man die Mächtigkeit, oder die Grenze, wo das zersetzte Gestein bereits als Boden zu betrachten, nur zu 3' berechnen kann. Da, wo es von angeschwemmtem Boden überlagert wird, ist es von diesem meist sehr bestimmt geschieden, oft scharf abgeschnitten, man erkennt die fremdartige Auflagerung schon in der Farbe.

Der schüttige Boden der Kuppen und steilen Thalabhänge hält selten über 40 %, also doch immer noch etwas mehr, als der Boden des Felsitporphyrs, der bündige Boden der Blachhöhen und Gesenke dagegen bis zur Tiefe von 3' an 80, bisweilen sogar über 90 % Reinerde. So unter anderen auf dem Hügelrücken zwischen beiden Mulden in der Gegend von Leisnig. Es hält namentlich

der submarine Porphyrboden der Gorschmitzer Höhe bei Leisnig

$$\left.\begin{array}{l} 925^{a} + 75^{b}\ \text{I.} \\ 844^{a} + 156^{b}\ \text{II.} \end{array}\right\} = 88\ \%\ \text{Reinerde},$$

der submarine Porphyrboden von Bockwitz, zwischen Leisnig und Colditz, auf dem sogenannten Wachhübel

$$\left.\begin{array}{l} 964^{a} + 46^{b}\ \text{I.} \\ 934^{a} + 66^{b}\ \text{II.} \end{array}\right\} = 95\ \%\ \text{Reinerde}.$$

Ueber die Identität dieses gehaltreichen Bodens ist kein Zweifel, denn das todte Gestein desselben besteht blos in Porphyrgekrümel, einzelnen Quarzkörnchen, feinem Feldspathsand und Glimmerstaub, er lagert auch in 4—5' Tiefe unmittelbar auf seinem Grundgestein. Anderwärts ist er jedoch häufig colluvial, es mengen sich fremde Geschiebe ein.

Auch in der Gegend von Mügeln findet sich bisweilen solch ein gehaltreicher submariner Thonsteinporphyrboden, er ist wenigstens im

Obergrunde ein scheinbar gleichartiges, feinkörniges, meist poröses, lockeres und polliges, mehlig abfärbendes Erdreich, welches unter Wasser sofort zu einem milden, schleimigen Schlamm zergeht, der Untergrund hingegen ist in der Regel nur ein gelblichweißer, röthlicher, oder rothbrauner Grus.

e. Trachytboden.

Im südlichen Frankreich bei Cantal, im Departement gleiches Namens, am Aetna und Vesuv, in Ungarn zwischen Schemnitz und Kremnitz, besonders aber in den Anden und auf den canarischen Inseln erhebt sich der Trachyt in mächtigen Gebirgsmassen z. Th. bis in die Wolken, in Deutschland zeigt er sich nur auf wenig Punkten in bescheidener Höhe. Von den beiden Trachytkuppen der Gleichenberge bei Grätz ist die höchste nur 1888′ und von den trachytischen Kegeln des Siebengebirges am Rhein der höchste nur 1896′. Ueberall aber, wo der Trachyt zu Tage kommt, steigt er sofort steil, zackig und thurmartig empor und diese Gebirgsform verläugnet er auch im Siebengebirge nicht. Der Löwenberg und Petersberg, der Drachenfels und die Wolkenburg erheben sich bei Königswinter fast unmittelbar vom Wasserspiegel aus in schroffen Klippen gleich bis zu ihren höchsten Spitzen und gewähren daher auf dieser Seite einen majestätischen Anblick, es ist die letzte romantische Parthie des Rheinthales stromabwärs, dieses wird nun zu einer großen Ebene.

Bei solcher Lage ist natürlich an Boden nicht zu denken, um so weniger, als der Trachyt, obwohl das weichste von allen Feldspathgesteinen, der Verwitterung doch immer länger widersteht, als sich nach seinem Gefüge erwarten läßt, sonst müßten die schroffen Felswände am Rhein längst zusammengebrochen sein, auch würde er sonst nicht als Baustein gebraucht und zu Werkstücken verarbeitet werden. Trachytboden können wir also nur am Fuße der Trachytberge suchen, aber auch hier ist wenig davon zu finden, es ist größtentheils zerfallener Trachyttuff.

Bewandten Umständen nach kann von einem Trachytboden in Deutschland kaum die Rede sein, wenn nicht zu gleicher Zeit der gedachte Trachyttuffboden darunter begriffen wird. Dieser findet sich übrigens nicht blos im Siebengebirge, sondern auch in der Eifel, angeblich auch bei Nördlingen und Bopfingen in Würtemberg, aber freilich nur in Schluchten und Thalgründen, es fragt sich, ob sämmtliche Flötze zusammen einen Flächenraum von 2 G.-M. völlig ausfüllen würden. Größere

Ablagerungen, als in Deutschland, bildet der Trachyttuff unter dem Namen „Peperin und Pausilipptuff“ in Unteritalien, es sind dies nur Varietäten eines und desselben Gesteines, sie sind ebenso Partinenzien des Trachyt und immer in seiner nächsten Umgebung zu finden.

In der Verbindung seiner Mineralbestandtheile zeigt sich bekanntlich große Mannichfaltigkeit und fast jeder einzelne Trachytkegel hat sein besonderes Gemenge. Nicht minder veränderlich ist sein Elementarbestand. Der Trachyt des Siebengebirges hält nach Holzmann in 100 Theilen durchschnittlich

20,52 Thonerde, 11,75 Kali und 3,32 Eisenoxyd,

der Trachyt von Gleichenberg dagegen nach Morlot

16,90 Thonerde, 3,90 Kali und 8,50 Eisenoxydul.

Mit dem Trachyttuff verhält es sich ebenso und dieses veränderliche Mischverhältniß muß natürlich auch auf Bestand, Gehalt und Beschaffenheit des Bodens Einfluß haben.

Der Tuffstein im Brohlthale bei Andernach, unter allen die berühmteste Lagerstätte dieses Gesteins, ist theils massig, theils geschichtet, eine lichtgelblich- oder aschgraue, auch grau- und weißgesprenkelte, lockere, feinkörnige Masse, vermengt mit kleinen Trümmern von Augit, Leucit und Bimstein, bald mehr, bald weniger auf der Bruchfläche bemerkbar, muthmaßlich eine Moya, oder ein als vulkanische Asche ausgeworfener und später conglutinirter Trachytstaub. Auch Basalt-, Quarz- und Feldspathbrocken finden sich darin, sowie verkohlte Pflanzentheile, besonders Ast- und Wurzelstücken. So bei Dorfbrohl; aber weiter oben bei Burgbrohl, am Wege nach Wassenach, wird das Gestein ein braunes, porphyrartiges Gemenge von Trachyttuff mit größeren und kleineren Basaltbrocken, z. Th. ein wahres Conglomerat. Ueberhaupt ist zwischen Trachyttuff und Trachytconglomerat kein wesentlicher Unterschied, pedologisch sind sie nur Ein Gestein.

Im Brohlthale wird dasselbe an vielen Stellen gebrochen, gemahlen und dann unter dem Namen „Traß“ auf dem Rhein in die Niederlande verschifft, wo es zur Bereitung des Wassermörtels, oder Cements verwendet wird *).

*) In den Lehrbüchern wird dieser Traß als eine besondere Gebirgsart aufgeführt, er ist aber nichts anderes, als zermalmter Tuff, den Namen Traß erhält er erst, wenn er aus der Mühle kommt.

Es unterliegt zwar dieser Trachyttuff der Verwitterung leichter, als der Trachytporphyr, er ist meist so weich, daß er sich schaben läßt; man würde aber sehr irren, wenn man deshalb einen tiefgrundigen und gehaltreichen Boden auf demselben erwarten wollte, er zerfällt in Staub und Gebröckel, aber dies ist blos eine Lösung und Auflockerung seiner massiven Gemengtheile, noch keine vollständige Zersetzung und Umwandlung in Erde. Ein Theil der letzteren wird auch stets von den Thalwänden wieder abgespült und durch die Bäche bis in's Rheinthal hinab geführt. Der Trachyttuffboden von Brohl hält nur 50 % Reinerde, das übrige besteht in Sand und Grus, oder scharfkantigem Gekrümel von weißem Quarz, Feldspath, Basalt, Augit und Bimstein, auch einzelnen größeren Splittern von Grauwackenschiefer, also Trümmer des vom Trachyt durchbrochenen und vom Trachyttuff überlagerten Grundgebirges. Bei Burgbrohl bestehen die sichtlichen Gemengtheile des Bodens blos in kleinen morschen Basaltbruchstücken. Bei Wassenach verliert er sich gänzlich, er lagert in dieser Gengend, wie es scheint, nur bis zu Höhen von 700—800'. Die Farbe des Bodens ist gelblich- bis bräunlichgrau, das Gefüge bündig, aber sehr locker und krümlich.

Außer den wesentlichen Elementarstoffen enthält derselbe noch 1 % kohlensauren Kalk und ebensoviel kohlensaure Talkerde*). Die Menge derselben ist jedenfalls sehr veränderlich und darauf, sowie auf die Lage und deren Einfluß auf den Gehalt wird es wohl auch ankommen, wenn es sich um seinen Werth als Ackerboden handelt, wenigstens ist ein großer Unterschied zwischen dem Boden der steilen Gehänge und dem Boden der Thäler, d. h. da, wo sich die abgespülte Erde unter ruhigem Wasser wieder angehegert und abgelagert hat. Dieser gehaltreiche submarine Trachytboden findet sich aber in der angegebenen Gegend so spärlich, daß es nicht möglich, auch der Mühe nicht werth scheint, sich auf eine nähere Untersuchung desselben einzulassen.

f. Phonolithboden.

Die unter dem Namen „Phonolith, oder Klingstein" bekannte Felsart zeigt sich immer nur in der unmittelbaren Umgebung, oder we-

*) Daraus ergiebt sich, daß der größte Theil dieser Stoffe schon bei der Auflösung des Grundgesteins verloren geht, denn dieses enthält im Durchschnitt 50 Kieselerde, 18 Thonerde, 12 Eisenoxyd, 5 Kalk- und 2 Talkerde. Die übrigen elementaren Bestandtheile sind Natron, Kali und Wasser.

nigstens in der Nähe vulcanischer Gebirge, wie namentlich in der Lausitz, im böhmischen Mittelgebirge, im Hegau und in der Rhön, außerhalb Deutschlands im südlichen Frankreich, in Ungarn und auf den canarischen Inseln, angeblich auch in Spanien und Schottland, doch nur in kleinen stockförmigen Parthieen und ziemlich in derselben Form, wie der Trachyt, denn sie hebt sich meist in isolirten Kegelbergen frei über die Ebene ihrer nächsten Umgebung empor, nicht selten die höchsten Kuppen der Basaltgebirge durchbrechend und überragend, wie der Kletschen bei Boreslau und der Donnersberg bei Milischau südlich von Teplitz, die höchste Spitze des ganzen Mittelgebirges, ebenso imponirend durch ihren Anblick, wie erhebend durch ihre Aussicht. Dieser Donnersberg, auch Milischauer genannt, ist gleichsam der Typus der Klingsteinberge.

Bei der Steile, mit welcher sich diese Berge erheben, wird man auf ihnen keine mächtige Auflagerung ihres angestammten Bodens suchen, sie sind auch in der That zum großen Theile ganz kahl und selbst auf weniger steilen Stellen nur leicht mit ihrem Trümmerschutt verhüllt. Der Spitzberg bei Oberwitz, nordwestlich von Zittau, tritt nur auf der einen Seite, vom Thalgrunde aus, als zackige Klippe (als Spitzberg) hervor, auf der Rückseite ist er eine flache Kuppe, der gediegene Felsgrund aber gleichwohl nur mit einer schwachen, filzigen Rasennarbe überdeckt. Auch am Wacholderberge bei Teplitz, obwohl er nur mit einer Neigung von 15—20° über den Basalt emporsteigt, wird doch das Grundgestein meist schon in 2′ Tiefe erbrochen, der Boden des vorerwähnten Donnersberges aber besteht lediglich aus dem Gesplitter seines zerfallenen Gesteins, z. Th. großen Blöcken, jedoch dergestalt mit Moos, Gestrüpp und Waldgesträuch verwachsen, daß man sie nicht bemerkt. Nach diesen Wahrnehmungen, wie nach der Lage und Gestalt der Bodenfläche, läßt sich denn die durchschnittliche Mächtigkeit des Klingsteinbodens nicht höher, als auf 1′ bestimmen, der Flächenraum aber, welchen er in Deutschland einnimmt, wird wohl nicht viel mehr betragen, als beim Trachyt, in Frankreich zwischen der Rhone und der Loire (Gegend von Yssengeaux) hat er sich nach Girard*) allerdings über mehrere Geviert-Meilen ausgebreitet.

Der Klingstein ist ein inniges Gemenge von Feldspath und Zeolith, doch ist der erstere der Hauptbestandtheil. Nach Gmelin hält der-

*) Geologische Wanderungen. Halle 1861. S. 224.

selbe 53,70 Kieselerde, 19,73 Thonerde, 7,24 Kali, 7,43 Natron, 1,46 Kalk und 3,55 Eisenoxyd. Obwohl nach dieser seiner chemischen Zusammensetzung, wie seiner Entstehung nach dem Trachyt verwandt, zeigt sich doch ein Unterschied bei seiner Umwandlung, er widersteht der Verwitterung länger, was sich schon daraus schließen läßt, daß er auch auf flachen Kuppen noch so wenig Boden hat. An schroffen Felswänden zeigt er sich äußerlich ebenso frisch, wie innerlich, nur die losgetrennten Splitter haben sich mit einer weißen Verwitterungsrinde überzogen. Zwar findet sich bisweilen eine Stelle, wo er sich völlig zersetzt und in einen schneeweißen, milden und zerreiblichen Porzellanthon umgewandelt hat, aber in der Regel ist der Klingsteinboden ein rohes, wüstes Getrümmer, ein Gemüll von Staub, Grus und Gesplitter seines Grundgesteins.

Soweit es die Lage gestattet, hat man ihn nichtsdestoweniger in der Gegend von Teplitz und Zittau neuerlich angebaut. Hier hält derselbe 30—40 und in Großschönau bei Zittau, incl. der organischen Stoffe, sogar 54 % Reinerde, der Untergrund ist aber nur zerstückeltes Gestein, welches höchstens noch 10 % abschlämmbare Theile enthält, insofern die obgedachte Verwitterungsrinde, womit fast alle Splitter überzogen sind, sich theilweise von denselben abspülen läßt.

Die Farbe dieses Bodens ist in Folge der Vegetation bräunlichgrau, im Untergrunde weiß und ockergelb. Im feuchten Zustande bildet das erdige Bindemittel einen schmierigen Teig, welcher das Gesplitter dieses Bodens zu einer compacten Masse verkleistert, aber ausgetrocknet fällt es wieder auseinander. Sprengel schreibt ihm zwar große Fruchtbarkeit zu und es würde sich dies auch vielleicht bestätigen, wenn es blos auf den Bestand ankäme und nicht auch zugleich auf den Gehalt, die Lage und Mächtigkeit, aber in dieser Hinsicht gehört er zu den unfruchtbarsten Bodenarten, die es giebt, so daß ihn der Landwirth unbedenklich aus dem Register der fruchtbaren Bodenarten streichen kann. Die vermeintliche Fruchtbarkeit gewisser primitiver Bodenarten ist keine absolute, es gilt hier dasselbe, was in dieser Beziehung früher über Granit- und Basaltboden gesagt worden ist.

Uebrigens ist es von den Feldspathgesteinen nicht blos der Phonolith, welcher sich bisweilen in Kaolin verwandelt hat, sondern auch der Granit und Granulit. Der Porzellanthon von Aue im Erzgebirge (Granit-Kaolin) ist bekannt, aber viel größere Lager solchen Thones

finden sich im sächsischen Granulitgebirge an der südlichen und nördlichen Glimmerschiefergrenze. Es scheint hier ursprünglich die weiße, stark mit Cyanit durchsprengte Varietät des Granulits gelagert zu haben, deren Grundmasse zum größten Theil aus Orthoklasfeldspath besteht. Wie im Granulitboden, so hat sich auch im Granulit-Kaolin der Cyanit noch vollkommen frisch erhalten, während vom Feldspath nur ein weißer, grob- und feinkörniger Sand zurückgeblieben ist.

Auch von der Umwandlung des Thonsteinporphyrs in Kaolin findet sich in Sachsen ein Beispiel in Neupateritz bei Mügeln. Hier läßt sich aber das Originalgestein noch deutlich erkennen, es ist ein thoniger Porphyrgrus, welcher für Rechnung der Porzellanfabrik zu Meißen gegraben und geschlämmt wird und dann gegen 60—70 % reine Thonmasse liefert. Der weiße Thon, welchen man bei Colditz für die dasigen Steinguthfabriken gräbt, ist wahrscheinlich ebenfalls Porphyr-Kaolin, er ist verschieden von dem gemeinen grauen Thone, welcher die Braunkohlenflötze dieser Gegend deckt.

Offenbar kann die Metamorphose dieser Gesteine nur unter besonderen Umständen, unter gewissen, örtlich vorhandenen, Bedingungen stattgefunden haben, sonst müßte überhaupt aller und jeder Granit, Granulit, Phonolith und Thonsteinporphyr in Kaolin verwandelt worden sein, es kann auch dieses eigenthümliche Zersetzungsproduct nicht als Boden betrachtet werden, da es nicht blos im Liegenden, sondern theilweise auch im Hangenden noch mit seinem Grundgebirge in Verbindung steht, und wo dies nicht der Fall, an 20—30' hoch von angeschwemmtem Boden überlagert wird, es ist nur ein technisch nutzbares Mineral, daher wir auch hier einer näheren Beschreibung dieser Partikeln überhoben sind.

Fünfte Gattung.

Die Bodenarten der Kalk- und Kalktalkgesteine.

Vorerinnerungen.

Unter den Flötzgebirgen sind es unstreitig die Kalkgesteine, welche auf dem Festlande unserer Erdoberfläche nicht nur die größten Strecken einnehmen, sondern auch großentheils noch mit ihrem angestammten Boden bedeckt sind, während von den Sandgesteinen, wie wir bereits gesehen, schon ein sehr beträchtlicher Theil, unter Alluvialschutt begraben, nichts mehr mit dem auflagernden Boden gemein hat.

Von den vielen, unter verschiedenen Namen vorkommenden Kalkgesteinen können uns aber hier natürlich nur diejenigen interessiren, welche in größerem Umfange zur Sichtbarkeit der Oberwelt emporsteigend, sich über die Fluthschuttlinie erhoben und sonach ausschließlich das Material zu ihrem Deckengebirge geliefert haben. Von diesen Gesteinen müssen wir indeß in Bezug auf ihren Mineral- und Elementarbestand die eigentlichen Kalk- von den Kalktalkgesteinen, oder Dolomiten unterscheiden. Zu den ersteren gehören der Jura- und Muschelkalk, das Kalkconglomerat, der Kreide- und Plänerkalk, zu den letzteren der Jura- und Zechsteindolomit.

Die erstgenannten reinen Kalkgesteine haben nur Einen wesentlichen Grundbestandtheil, die kohlensaure Kalkerde (56 Kalk, 44 Kohlensäure), während Kiesel-, Thon- und Talkerde u. s. w. bei ihnen nur als zufällige Mischtheile anzusehen sind. Zum Wesen der Dolomite dagegen gehört außer der ersteren auch noch kohlensaure Talkerde. Durch diesen Zusatz

unterscheiden sie sich von den eigentlichen Kalkgesteinen, wiewohl diese ebenfalls gewöhnlich etwas Magnesia enthalten, auch häufig in wirklichen Kalktalkstein übergehen. In pedologischer Hinsicht können daher die Dolomite unbedenklich mit zu den Kalkgesteinen gerechnet werden, um so mehr, als die kohlensaure Kalkerde immer der vorwaltende wesentliche Hauptbestandtheil bleibt und als sie ihre nahe Verwandtschaft durch den unaufhörlichen Wechsel und Uebergang in einander verrathen, sowie sie auch, gleich den gewöhnlichen Kalkgesteinen, gebrannt, als Mörtel- und Düngekalk benutzt werden.

Kalkboden — sagt man — ist derjenige, welcher wenigstens 60 % kohlensauren Kalk enthält. Diese Definition kann man nur gelten lassen, wenn man sie auf den schüttigen Kalksteinboden beschränkt. Andere verlangen nur 30 %. Auch diese können Recht haben, weil mit der Umwandlung des Grundgesteins ein großer Theil der hierin enthaltenen Kalkerde vom Wasser ausgelaugt und wieder entführt wird. Soviel steht fest, daß der Kalksteinboden um so mehr Kalk enthält, als er noch rohes Gestein enthält, oder je weiter er noch in seiner Zersetzung zurück ist*). Der Untergrund ist daher allemal kalkreicher, als der Obergrund, zumal wenn er schon geraume Zeit im Anbau gestanden hat. Sämmtliche Bodenarten der Kalkgesteine kommen übrigens darin überein, daß sie sich durch mehr, oder minder starkes Schäumen, oder Brausen bei der Benetzung mit verdünnter Salz- oder Salpetersäure als solche zu erkennen geben.

Die ausgebreitetste und vorherrschende Bodenart dieser Gesteine ist der Jurakalksteinboden, er vertritt zugleich den Boden des Muschelkalkes, denn dieser kommt mit ihm in jeder Hinsicht vollkommen überein, so daß man ihn füglich als Aequivalent des ersteren betrachten kann. Pedologisch sind Jura- und Muschelkalk nur Ein Gestein, Gebirgsstructur und Lagerung, oder das verschiedene Alter beider Gesteine haben auf den Boden nicht den geringsten Einfluß, auch die Flora des letzteren ist ganz dieselbe. Wir können daher auch beide, soviel Bestand, Gehalt und Beschaffenheit betrifft, in nachfolgender Beschreibung zusammenfassen.

Wir hätten sonach nur zwei Hauptbodenarten der Kalkgesteine, den eigentlichen Kalksteinboden des Jura- und Muschelkalkes und den Kalk-

*) Der seichte, schüttige Kalksteinboden an den schroffen Thalabhängen bei Jena enthält 70, der Boden bei Pegnitz nur noch 53 % kohlensauren Kalk.

kalksteinboden des Juradolomits, denn die übrigen sind nur Varietäten dieser beiden Bodenarten.

Beschreibung.

a. Jura- und Muschelkalkboden.

Der Jurakalk, unter welchem wir die obere Abtheilung dieser Gebirgsformation, oder den weißen Jurakalk verstehen, findet sich in Deutschland namentlich auf der schwäbischen Alp in Würtemberg, er zieht sich von hier aus an der Donau hinab bis Regensburg und dann in nördlicher Richtung wieder aufwärts nach Oberfranken bis in's Mainthal bei Lichtenfels. Indeß besteht hier (im fränkischen Jura) ein großer Theil des Felsgrundes in Jurasandstein und Juradolomit, der eigentliche Jurakalk zeigt sich nur auf den höchsten Puncten dieser Bergebene, in der Gegend von Eichstädt, Weißenburg, Altdorf, Pegnitz, Weißmain und Lichtenfels, der Dolomit dagegen nur in den Thalgründen, besonders im Thale der Wiesent, bei Muggendorf, Streitberg, Waischenfeld und Hollfeld. Von Ulm bis Regensburg macht die Donau die Grenze, er wird in diesem weiten Thale von Moor und Fluß-Alluvionen überdeckt. Im nördlichen Deutschland bildet er nebst dem Leias, oder schwarzem Jurakalk, welcher pedologisch keine besondere Berücksichtigung verdient, die Ketten des Wesergebirgs und Teutoburger Waldes und erstreckt sich in dieser Gegend bis an den nördlichen Fuß des Harzes, der Deister bei Hannover besteht jedoch nur z. Th. aus Jurakalk. Außerdem findet er sich noch in Schlesien bei Lubschau, in größter Ausdehnung aber in den salzburger, tyroler, kärntner, steiermärkischen und baierischen Alpen, denn nach Buckland, Sedgwick und Murchison entspricht der sogenannte Alpenkalk hinsichtlich seiner Versteinerungen vollkommen dem Jurakalk, und es wäre sonach zwischen Jura- und Alpenkalk kein Unterschied. Andere unterscheiden jedoch einen unteren und oberen Alpenkalk und betrachten nur den letzteren als Jurakalk.

In Tyrol ist es besonders der tiefe Thalgrund von Innsbruck bis Landeck, welcher aus diesem Kalkstein besteht, in den salzburger Alpen die Gegend von Salzburg aufwärts bis Werfen, sowie von Ischl und Gmunden, in Steiermark die Gegend zwischen der Mur und der Ens sowie das Ensthal selbst bis an die westliche Grenze der Provinz, auch die allgauer und die bairischen Alpen zwischen Lech und Isar steigen

größtentheils als Jurakalk empor*). Es wird sich hiernach der Flächenraum, welchen das Gestein in Deutschland einnimmt, mindestens auf 500 G.-M. berechnen, doch ist dies nur der kleinste Theil von dem Ganzen dieser in Europa wohl Tausende von G.-M. umfassenden Gebirgsart. So zeigt sie sich ferner theils offen, theils von Molassensandstein bedeckt, im Juragebirge der Schweiz, wo sie sich von Genf aus bis an den Rhein bei Schaffhausen erstreckt. Von diesem Gebirge hat das Gestein bekanntlich seinen Namen. Indeß kommt es auch in anderen Gegenden der Schweiz zum Vorschein, wie in den Luzerner und Appenzeller Alpen, von wo es durch Vorarlberg fortsetzt bis zum Allgau. Man kennt den Jurakalk ferner in England, Frankreich und Polen und in Rußland zumal soll er über ungemessene Räume ausgebreitet sein. Er zieht sich hier angeblich von Simbirsk bis Sarepta an der Wolga hinab, ohne daß sich ermitteln läßt, wieweit er sich von hier noch landeinwärts erstreckt. Außerdem lagert er jedoch im Flußgebiete der Petschora, sowie südlich von der Witschegda an der Moskwa.

Allein nicht überall findet sich Jurakalksteinboden, wo das Grundgebirge aus Jurakalk besteht. Während es in der ganzen osteuropäischen Niederung gar nicht einmal zum Lichte des Tages hervortritt, sondern meist von jüngeren Flötzgebirgen und Alluvialschutt überlagert wird, steigt es dagegen in den Alpen zu Höhen und unter einer Lage empor, wo sich kein Boden darauf halten kann. Der Jurakalk macht sich hier schon durch seine eigenthümliche Gestaltung kenntlich. Die Felsmasse ist außerordentlich zerklüftet, sie wird von tiefen Spalten durchschnitten. Gewöhnlich ist sie dann geschichtet, oft wird sie aber auch massig und dann zugleich schneeweiß. Dies ist immer ein Anzeichen ihres Ueberganges in Dolomit**). Dann nimmt sie auch einen anderen Baustyl an, das Schroffe, Zackige und Hochgethürmte dieser Felsart, wie sie sich besonders in Südtyrol und Kärnthen zeigt. Doch auch das Oberinnthal, das Lechthal oberhalb Füßen und das Ensthal zwischen Gröbming und

*) Nach den neuesten Untersuchungen gehört jedoch der Kalkstein dieser Gegend nicht zur Juraformation, besteht vielmehr theils aus Muschelkalk, theils aus Keuperkalk und Dolomit und nur zum kleinsten Theil aus Jurakalk. S. geognostische Beschreibung des baierischen Alpengebirges und seines Vorlandes von C. W. Gümbel. Gotha. 1861. S. 123, 145 und 480.

**) Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der nordöstlichen Alpen von Morlot. Wien 1847. S. 115.

Hieflau haben solche Gebirgsformen aufzuweisen. Das prachtvolle Thal von Admont ist zunächst von düsterem Walde umschlossen, dieser aber wieder von einer Kette himmelhoher, schneeweißer Zacken von Jurakalk und Dolomit. Ebenso der Flecken Eisenerz. Der tiefe, waldige Thallkessel mit seinen Hammerwerken ist wie mit einer Ringmauer senkrechter, zackiger Kalkfelswände eingefaßt. Die Pyramide, auf welcher sich die Kronburg am Inn erhebt, gleicht einem Zuckerhute und in ähnlichen Formen sieht man zwischen Nassereit und Füßen eine Menge blendend weißer Spitzen 8—10,000′ hoch über ihrer waldigen Umgebung im blauen Aether leuchten.

Auf diesen Spitzsäulen kann natürlich kein Boden haften, nur an den Vorsprüngen, oder unteren Terrassen der Gehänge, in den Hohlkehlen der Thalwanne konnte er sich zur Noth erhalten, der Wald bezeichnet seine Gränze*).

In der schwäbischen Alp erreicht die Felsmasse nur auf wenig Punkten eine Höhe von 3000′, das Ganze ist eine wellenförmige Platte von ca. 2000′ absoluter Höhe. Im nördlichen Deutschland, d. h. im Wesergebirge und im Teutoburger Walde erreicht sie nicht einmal diese Höhe und ein großer Theil liegt hier schon unter der Fluthschuttlinie und unter angeschwemmtem Boden.

In großen, der Lage nach zum Anbau geeigneten, Flächen darf man also Jurakalksteinboden nur auf den niederen Gebirgen von Oberfranken, Schwaben und Westphalen suchen, in den Alpen sehen wir nur zerstreute Partikeln auf Höhen von 2000—4000′; es giebt in den Kalkalpen wenig weite Becken, die meisten Thäler sind nur schmale Schluchten, das Inn-, Traun-, Ens- und Salzachthal größtentheils schreckliche Felsabgründe und jedes Thal ist von dem anderen durch einen unersteiglichen Wall geschieden. Die Quer- und Nebenthäler erweitern sich zwar bei ihrer Ausmündung in's Hauptthal zu kleinen Buchten, aber nur so weit, um die Ansiedelung der Flecken und Weiler zu gestatten, für Felder und Wiesen bleibt nicht viel übrig, auch ist der Boden dieser Buchten nichts weniger, als rein-primitiver, unmittelbar auf seinem Grundgebirge entstandener Jurakalksteinboden, größtentheils ein Haufwerk von Geschieben, nur seicht mit moorigem Kalksand überschlämmt.

---

*) Doch sind auch manche Pyramiden, wie der Zschirget, oder Zschirgat bei Imbst, vom Gipfel bis zum Fuß nur nackter Fels.

Anlangend den Muschelkalk, so zeigt sich zwar derselbe in Deutschland häufiger, aber nirgend in so beträchtlichem Umfange, als der Jurakalk. Er findet sich anstehend unter anderen am östlichen Abhange des Schwarzwaldes zwischen Sulz und Pforzheim, ferner östlich vom Spessart und Odenwalde zwischen dem Neckar und dem Main, auch zwischen diesem und dem Rhöngebirge, namentlich bei Kissingen, Bischofsheim und Ostheim, im Werrathale bei Meiningen, im Fichtelgebirge bei Baireuth, im Harze bei Ermsleben und Blankenburg, ferner in der Gegend von Dryburg und Pyrmont, nicht minder in Oberschlesien zwischen der Oder und Weichsel, auch auf den Höhen des linken Rheinufers zwischen der Saar und Mosel, hauptsächlich aber im Thüringer Becken zwischen dem Harze und Thüringer Waldgebirge, wie insbesondere in der Gegend von Eisenach, Gotha, Weimar, Jena, Eckartsberga und Naumburg.

Der Muschelkalk erreicht auch nirgend die Höhe des Jurakalks, der größte Theil, zumal in Thüringen und Westphalen, ist schon von angeschwemmtem Boden überlagert. In der Umgebung der Warburger Börde bildet er nur niedere Hügel, auch auf der schwäbisch=fränkischen Terrasse zwischen Main und Neckar steigt er kaum bis zu Höhen von 2000′ hinauf und ebenso in der Rhön, wo er einerseits, am nördlichen Abhange des Kreuzbergs in dieser Höhe zwar den Basalt begrenzt, von hier aus aber auch sofort in schroffen Absätzen in den tiefen Thalgrund von Bischofsheim sich niedersenkt. Eine beträchtliche Fläche in der Grundschuttregion nimmt er jedoch auf dem platten Gebirgsrücken zwischen der Ilm und Saale ein, in der Gegend von Weimar, Jena, Berka, Blankenhain und Orlamünde, sowie sich auch noch einige Puncte auf dem rechten Ufer der Saale und auf dem linken der Ilm über die Fluthschuttlinie erheben, wie die Leuchtenburg bei Kahla, die Lobdaburg bei Lobeda und der Ettersberg bei Weimar. Auf dieser zwischen 1000 und 1400′ absoluter Höhe schwankenden, einförmigen Bergebene zeigt sich daher auch das Grundgestein mit seinem Boden in seiner wahren, eigenthümlichen Natur.

Der Muschelkalk ist hier in dünnen Platten, meist wagerecht, anderwärts aber auch, wie bei Meiningen und Kissingen, in geneigter Lage geschichtet und dabei zugleich von vielen, oft 6 Zoll weiten, senkrechten Ablosungsklüften durchschnitten. Wo der Wellenkalk, oder die untere Abtheilung desselben zu Tage kommt, werden die Platten knotig und krummschieferig und zerspringen in lauter unregelmäßige, scharfkantige

Stücke. Bei Jena steigt die Felsmasse meist schroff und prallig auf, in's Ilmthal hingegen senkt sie sich nur mit einer Neigung von 5—10°. Auch an der fränkischen Saale bei Kissingen hat sie meist steile, jedoch mehr bewaldete Gehänge. Die Gebirgsoberfläche scheint sehr wasserarm, daher auch so wenig Thaleinschnitte auf derselben zu sehen sind, aber auch nicht viel Boden.

Weder Jura- noch Muschelkalk können sich in dieser ihrer leichten Verhüllung verleugnen, sie verrathen sich fast überall durch ihr Getrümmer. Der Zahn der Zeit scheint diese Gesteine noch keineswegs gründlich benagt zu haben, erst einen kleinen Theil davon hat er bis jetzt vollständig zermalmt. Selbst die Blachhöhen der niederen Gebirge, welche keiner Abspülung unterworfen, sind nur mit einer schwachen Verwitterungskruste überzogen. Auf der Muschelkalkplatte zwischen Jena, Weimar und Apolda sind die Straßen größtentheils in massiven Fels gehauen. Wo sie flache Hügelwellen durchschneiden, kommt derselbe in der Regel schon bei 2' Tiefe zum Vorschein, er zieht auf beiden Seiten, wie eine Mauer, wagerecht unter dem Boden fort. Dieser selbst aber ist fast nichts, als ein mit Kalkstaub durchmengtes Getrümmer von weißgebleichten, oft 4—6 Zoll langen Bruchstücken seines Grundgesteins. Ebenso verhält es sich aber auch mit dem Jurakalksteinboden auf den Höhen von Eichstädt, Pegnitz, Weißmain und Lichtenfels. Der breite, abgeflachte Scheitel des Kortikas bei Weißmain liegt fast baarhaupt, er ist blos mit einer schwachen Rasendecke belegt, aber der weiße Felsgrund blickt überall durch. Nur in den Thalgründen und Hohlkehlen der Hochebenen sieht man bisweilen eine höhere Auflagerung mit einem erdreichen, bündigen Boden, und das weiße Getrümmer, womit anderwärts die Felder übersäet sind, verschwindet.

Bewandten Umständen nach wird man also die durchschnittliche Mächtigkeit des rein-primitiven Jura- und Muschelkalkbodens höchstens zu 3' bestimmen können, zur Noth pflügbar ist er nur bis zur Tiefe von 1'.

Mineralogisch betrachtet, ist derselbe ein Aggregat von Staub, Grus und Gesplitter, oder ein sichtliches und deutliches Gemenge dessen, was sich von seinem Muttergestein bereits zersetzt und in Erde verwandelt hat und noch unzersetzt darin zurückgeblieben ist. Der einzige wesentliche elementare Hauptbestandtheil, die kohlensaure Kalkerde, ist stets noch mit Kiesel-, Thon- und Talkerde und einigen anderen zu-

fälligen Nebenbestandtheilen vermischt. Ein Theil derselben wird schon bei Zersetzung des Gesteins gelöst, durch das eindringende Tagewasser ausgelaugt und so den Quellen und durch diese den Flüssen zugeführt. Die Quellen in den Kalk-, besonders Juragebirgen sind oft so reichlich damit geschwängert, daß sie solche an ihrem Ufer wieder als Kalktuff niederschlagen und daß sich auf diese Weise das gelöste und flüssig gewordene Gestein auf's Neue in Stein verwandelt.

Sonach kann aber auch der Boden nicht mehr so viel Kalkerde enthalten, als das noch festanstehende Grundgestein, im Mittel wird wohl das Mischungsverhältniß für ersteren auf 50 kohlensauren Kalk, 5—10 kohlensauren Talk, 20—30 Thon und Kieselerde und 10 Eisenoxyd und andere zufällige Stoffe festzustellen sein.

Der supramarine Boden in der Krume — denn der Untergrund ist meist nur loses, wüstes Getrümmer — hält im Durchschnitt, incl. der organischen Stoffe, an 40—50, in den Gesenken und Thalgründen aber an 80—90 % Reinerde. Es hält namentlich

der Kalksteinboden

1. von Jena auf dem Scheitel des Landgrafenberges
   $450^a + 550^b = 45$ % Reinerde,
2. von Pegnitz auf der Höhe an der Straße nach Baireuth
   $523^a + 477^b = 52$ % Reinerde,
3. von Oberelsbach bei Ostheim auf der Höhe des Hundsrücks
   $534^a + 466^b = 53$ % Reinerde.

Der lacunare Boden

4. von Ostheim auf dem flachen Hügelrücken am linken Ufer der Streu
   $846^a + 154^b = 85$ % Reinerde,
5. von Pfaffendorf bei Weißmain, auf der wallartigen Terrasse, aus welcher sich die isolirte schroffe Felskuppe des Kortikas erhebt,
   $864^a + 136^b = 86$ % Reinerde,
6. von Isserstädt in einer flachen Thalwelle auf dem Plateau zwischen Jena und Weimar
   $\left.\begin{array}{l} 958^a + 42^b \text{ I.} \\ 937^a + 63^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 95$ % Reinerde.

Vorgenannte Fluren liegen sämmtlich 1100—1800' hoch über dem Meere, der Boden hat sich hier also noch unversehrt auf seiner ursprünglichen Lagerstätte erhalten, nur bei Ostheim enthält er zugleich einige, von den umliegenden Anhöhen eingespülte, kleine Basaltgeschiebe.

Die Farbe des Kalksteinbodens, gleichviel ob Jura- oder Muschelkalk, ist bräunlichgelb, die Krume des angebauten Bodens gelbgraulichbraun, der submarine Boden auf der unteren Terrasse des Saalthales bei Jena jedoch röthlichgrau. Diese Farbe, als Ausnahme von der Regel, wird man wohl dem aus dem gegenüber und weiter thalaufwärts liegenden bunten Sandstein ausgelaugten Eisenoxyd zuschreiben müssen, welches zur Zeit, als das Saalthal noch unter Wasser lag, darin aufgelöst war. Auf der Höhe hat der Boden seine gewöhnliche bräunlichgelbe Farbe.

Im Allgemeinen ist der Jura- und Muschelkalkboden eine mit weißen, durch die Verwitterung bereits abgestumpften und z. Th. abgerundeten Kalksteinsplittern durchmengte, bündige, derbe, grobkörnige, poröse und rauh anzufühlende Masse, oft ein wahres Conglomerat von Kalkgeschieben, welche durch einen schmierigen, lettenartigen Teig (die Reinerde) zu einem festen, compacten Klumpen verkittet werden, im feuchten Zustande zäh und klebrig, unter Wasser nur langsam erweichend, ausgetrocknet in lauter eckige, scharfkörnige Stücke zerbröckelnd.

Nur der lacunare Boden ist ein scheinbar gleichartiges, bisweilen mit einzelnen kleinen Splittern des Grundgesteins porphyrartig vermengtes Erdreich, feucht z. Th. locker und pollig, trocken dagegen sehr fest. Er löst sich im Wasser allmählig zu einem fetten, schleimigen Schlamm mit fühlbarem Gekrümel seines noch unzersetzten Gesteins. Die Krume dieses Bodens braust, mit Säuren benetzt, nur schwach, die Sohle bereits in 1' Tiefe sehr stark.

Der Flachgründigkeit und Schüttigkeit ohngeachtet ist doch der Kalksteinboden fast überall angebaut, bei Jena sogar mit der Rebe und Kardendistel bepflanzt, er ist auch nichts weniger, als unfruchtbar. Dies gilt besonders von dem in den Thalwellen lagernden, durch Aufschlickung der von den angrenzenden Anhöhen abgespülten Stauberde entstandenen lacunaren Boden.

Den fruchtbarsten Ackerboden aber hat jedenfalls der sogenannte schwarze Jura- oder Leiaskalk geliefert. Allein dieser Kalkstein kommt in Deutschland nur selten zu Tage, wenigstens nicht in einer Höhe,

wo er von Ueberfluthungen freigeblieben, vielmehr ist er größtentheils von heterogenem Boden überschwemmt. Im Wesergebirge, namentlich an der Porta Westphalica, steigt er zwar z. Th. in kahlen Klippen empor, aber nur bis zu einer absoluten Höhe von 800′. Im Oettinger Forst am Westrande des fränkischen Jura und in der schwäbischen Alp auf der Hochebene zwischen Rottweil, Schönberg und Rosenfeld, trägt er angeblich seinen eigenen Boden, doch ist er hier z. Th. ein sogenannter Mulm, oder Kalkmoorboden, d. h. gemengt mit dem vegetabilischem Moder der früher daselbst bestandenen Moore. Ob dem kalkigen, anscheinend sehr fruchtbaren Boden auf den Höhen zwischen Burgau und Günzburg, östlich von Ulm, Jura= oder Leiaskalk zu Grunde liege, muß einstweilen bis nach genauerer Untersuchung dahingestellt bleiben.

Varietäten: Kalkconglomeratboden. Das Kalkconglomerat ist nur eine locale Erscheinung, eine eigenthümliche Felsart in den Thälern der Kalkalpen, besonders im Inn=, Ens=, Traun=, Mur= und Salzachthale, sowie am Ufer der kleinen See'n im Salzkammergute. Es besteht aus lauter größeren und kleineren Kalksteingeschieben, welche durch ein kalkiges Cäment wieder zu einer festen Masse mit einander verkittet sind. Hin und wieder, so unter anderen bei Innsbruck und am Fuße des Untersberges bei Salzburg, besonders am Mönchsberge daselbst, sieht man aber auch weiße Quarz= und Sandsteingeschiebe mit eingemengt. Dieses Conglomerat, mehr der Nagelfluh ähnlich, ist porös und höhlig und hat weniger Festigkeit. Es lagert nur am Ufer und an den Thalabhängen der gedachten Flüsse und See'n unmittelbar auf dem eigentlichen Grundgebirge, dem Alpen= oder Jurakalk und reicht von der Thalsohle aus bis zu einer Höhe von ca. 1000′ am Gehänge hinauf, wo es sich endlich wieder verliert. Unstreitig entstand es zu einer Zeit, wo die Flußthäler, strichweise noch gesperrt, unter Wasser standen, dadurch, daß die von den höheren Klippen sich ablösenden Trümmer in die Tiefe rollten und hier in einen Kalkschlamm versanken, durch welchen alle Zwischenräume ausgefüllt wurden. Das ganze Haufwerk der Geschiebe ward so allmählig zu einer compacten Masse conglutinirt und zeigt sich nun, nachdem die früheren Seen der Thäler sich entleert, als festes Felsgestein.

Außerdem giebt es auch noch ein schüttiges Kalkconglomerat, doch nur in der Sohle der Thäler. Von diesem kann erst später die Rede

sein, da wir es hier lediglich mit dem unmittelbar aus festanstehendem Fels entstandenen Boden, mit eigentlichem Grundschutt zu thun haben.

Der Kalkconglomeratboden ist überall, selbst auf ebenen Flächen in der Thalwanne der Flüsse, äußerst dürftig mit seinem angestammten Boden verhüllt, durchschnittlich nur 1—2′ hoch. Vom Jura- und Muschelkalkboden ist derselbe nur dadurch unterschieden, daß er zugleich einzelne Quarz- und Sandsteingeschiebe enthält, oder, wie bei Innsbruck, mit grobkörnigem Quarzsand vermengt ist. Der angebaute Conglomeratboden bei St. Gilgen, ca. 1000′ über dem Spiegel des Wolfgangsee's, hält zwar in der Krume an 50 % Reinerde, ist aber schon in 2′ Tiefe nichts, als Grus und Trümmerschutt. Von Farbe lichtgelblichgrau, ist er übrigens im feuchten Zustande locker und krümlich, ausgetrocknet aber sehr fest, ganz wie der Jura- und Muschelkalkboden. Auch auf der ersten Terrasse der Thalgehänge bei Innsbruck (bei der Hungerburg) ist dieser Boden als Feld angebaut. Obwohl, wie auf der Muschelkalkplatte bei Jena, kaum 2′ mächtig und eben so reichlich mit Kalkgeschieben durchmengt, erweist er sich doch als ganz erträglicher Ackerboden.

Kreide- und Plänerkalkboden. In der Vorzeit hat sich die Kreide sehr wahrscheinlich über einen großen Theil von Nord-Deutschland verbreitet, gegenwärtig finden sich aber nur vereinzelte Holme und Riffe dieser Felsmasse auf der Insel Rügen (Halbinsel Jasmund) und auf einigen dänischen Inseln, ferner an der pommerschen Küste bei Greifswalde und Kammin, auch bei Frankfurt a. d. Oder und bei Prenzlow in der Uckermark, nicht minder auf einigen Puncten in Schleswig und bei Elmshorn in Holstein, am Zeltberge bei Lüneburg, in der Bucht von Münster, an mehren Stellen in der Lüneburger Haide, sowie in der Gegend von Halberstadt. Im Jahre 1856 entdeckte man auch ein Kreideflötz an der Oste zwischen Neuhaus und Stade und Herr v. Benningsen-Förder hat sie noch bei Grodno am Niemen anstehend beobachtet. Sie hat sich mithin allem Anscheine nach von Frankreich aus, der ganzen Nord- und Ostseeküste entlang, bis an die Grenze von Rußland erstreckt, ist jedoch, gleich der Molasse und dem Braunkohlensandstein, in den früheren Revolutionsstürmen dieser Erde fast gänzlich zerstört worden und was sich davon erhalten, liegt gegenwärtig meist tief unter neptunischem Schutt und Schlamm begraben, aber die Spuren ihrer Existenz, der Flint, oder die Feuersteingeschiebe, reichen bis auf Höhen von 1100′.

Es fragt sich, ob es in ganz Deutschland noch 10 Acker von eigentlichem Kreideboden giebt, selbst auf den dänischen Inseln ist er eine Seltenheit. „Thon und Sand mit Geröllen bedeckt fast die ganze Oberfläche Möens" — sagt Puggaard*) — „obschon es aus den häufigen Bruchstücken von Kreide und Flint, die sich überall auf den Feldern zeigen, wahrscheinlich ist, daß diese Bildung in geringer Tiefe die Grundlage der ganzen Insel ausmacht". Nur in Frankreich auf den Ebenen der Champagne und in England zwischen Dorset und Yorkshire findet sich das Gestein, mit seinem eigenen Boden bedeckt, noch in beträchtlicher Ausdehnung und in den venetianischen Alpen erhebt es sich unter dem Namen „Hippuritenkalk" angeblch sogar weit über die Fluthschuttlinie.

In England ist die Kreide das Sinnbild der Unfruchtbarkeit und allerdings stellt sie auch, wo sie zu Tage liegt, den sterilsten Boden dar, denn es fehlt demselben nicht nur Kali, Natron und andere nothwendige Nahrungsstoffe für die Pflanzen, sondern er wird auch der weißen Farbe halber nur wenig von der Sonne erwärmt, er wird erst tragbar, wenn man ihm eine Portion Thon und Moder zusetzt. Er bestätigt also, was früher über die Bestandtheile des Bodens im Allgemeinen bemerkt worden ist, nämlich daß keine Pflanze in einem Boden gedeihen kann, welcher blos einen einzigen einfachen Stoff enthält, sowenig wie irgend ein anderes lebendes Wesen bestehen könnte, wenn die athmosphärische Luft kein Gemenge, sondern eine einzige Luftart wäre.

Die Kreide, ein dichtes Conglomerat von Polythalaminschalen und Kalkgehäusen anderer Zoophyten, also organischen Ursprungs, enthält unter allen Kalkgesteinen die meiste kohlensaure Kalkerde, sie besteht fast ganz aus diesem Mineral, denn die kohlensaure Talkerde, das Eisenoxyd und die Kieselerde — diese ist meist im Flint besonders ausgeschieden — betragen noch nicht 2 %. Außer dem Quarzfels und reinem Quarzsandboden giebt es daher keinen einfacheren Boden, als den Kreideboden und ebendarum ist er so unfruchtbar.

Eine Varietät der Kreide ist der Plänerkalk, er enthält weniger kohlensauren Kalk, dafür aber einen beträchtlichen Antheil Thon, so daß er in landwirthschaftlicher Hinsicht gar nicht zu verachten wäre. Doch das Gestein kommt selten in einer Lage und Höhe vor, wo es seinen

---

*) Geologie der Insel Möen u. s. w. von Christ. Puggaard. Leipzig, 1852. S. 4 und 22.

Einfluß auf den Boden geltend machen könnte, es nimmt zwar in Deutschland viel größere Strecken ein, versteigt sich aber nur auf wenig Punkten bis zur Grundschuttregion, wie im böhmischen Mittelgebirge zwischen Lobositz und Teplitz und im Teutoburger Walde, der größte Theil ist ebenso von Fluß- als von Meeresalluvionen überlagert. Es ist sonach von einem urbaren Plänerkalkboden in Deutschland nicht viel mehr zu sehen, als von einem Kreideboden, es sind nur vereinzelte Partikeln, welche als Untiefen aus der mächtigen Halde des aufgeschwemmten Landes emportauchen. Im Teplitzer Becken namentlich ist der Plänerkalk meist von einem submarinen Basalt- oder Lettenboden überschlickt, strichweise, wie am Schloß- und Wacholderberge, sowie bei Losch zwischen Dux und Teplitz, tritt er aber auch frei zu Tage, er liegt hier in mehren, vom Regenwasser ausgewaschenen Schrunden und Hohlwegen aufgedeckt, ist auch bei Losch im Ausgehenden schon so weit zersetzt, daß er als Ackerboden unter den Pflug getrieben wird. In der Regel aber bildet er bei Teplitz den Untergrund des alluvialen Bodens, man erkennt ihn als eine besondere Formation schon an der Farbe, der aufgelagerte dunkle Lettenboden schneidet oft sehr scharf vom angestammten weißen Plänerboden ab, woraus zu schließen, daß letzterer zur Zeit, als sich der Letten darauf niederschlug, noch fester Felsgrund war und sich erst später in Boden umgewandelt hat. Es versteht sich aber von selbst, daß dieser Boden auf sein Originalgestein beschränkt bleibt, während der Letten darauf übergreifend lagert.

Der Plänerkalk bei Dresden (aus dem Spitzgrunde) enthält nach A. Stöckhardt

71,5	kohlensauren Kalk,
2,6	kohlensauren Talk,
3,7	Eisenoxyd,
18,4	Thon,
3,8	Wasser und organische Stoffe.
100,0.	

Nach Zersetzung des Gesteins wird sich wohl der Hauptbestandtheil desselben, der kohlensaure Kalk, auf 50 reduciren, nur die Thonerde bleibt. Die Beschaffenheit des Bodens richtet sich nach dem Gehalte und dieser ist je nach der Lage sehr verschieden. Im Elbthale zwischen Dresden und Meißen zeigen sich einige Partikeln submarinen Plänerkalksteinbodens bei Niederwildberg, Zscheila und Oberau.

Der Boden bei Niederwildberg auf der unteren steilen Terrasse des linken Elbthalgehänges, ca. 150′ über dem Wasserspiegel, hält

$$444^a + 556^b = 44\ \%\ \text{Reinerde,}$$

der Boden von Zscheila bei Meißen, auf einer Anhöhe des rechten Elbufers, östlich von der Kirche,

$$620^a + 380^b = 62\ \%\ \text{Reinerde.}$$

An beiden Stellen lagert dieser Boden bereits in 2′ Tiefe unmittelbar auf seinem Grundgestein*), die massiven sichtlichen Gemengtheile bestehen auch lediglich aus Grus und größeren Splittern dieses seines Grundgesteins und es ergiebt sich derselbe beim ersten Blick als primitiver Plänerboden. Zwar zeigen sich bei Zscheila einzelne Feldspathbröckchen eingemengt, dies ist aber leicht erklärlich, da nicht weit davon Granit zu Tage liegt. Es ist im Ganzen genommen ein gelbgraulichweißes, oder grau- und weißgesprenkeltes, grobkörniges, z. Th. schwammartig durchlöchertes und tuffartiges, lockeres Kalk-Conglomerat.

Dagegen hält der unter Tage, d. h. unter dem aufgeschwemmten Lettenboden liegende Plänerkalkboden von Settenz bei Teplitz nicht weniger, als 99 % Reinerde, ist sonach fast vollständig zersetztes Gestein, ebenso, und zwar in gleicher Tiefe, auch bei Turn, nordöstlich von Teplitz**). Doch dieser Boden bildet nur eine schwache Lage, es sind nur die äußersten Schichten des Grundgesteins soweit zersetzt, im Liegenden werden sie allmählig wieder fest, zwischen Boden und anstehendem Gestein ist keine bestimmte Grenze zu bemerken. Die Farbe ist ebenfalls gelbgraulichweiß, bisweilen weiß- und gelbgefleckt, das Gefüge bündig, z. Th. blasig und löcherig. Er stellt sich äußerlich als eine ganz homogene Erde dar, auf der Schnittfläche mattglänzend und mild anzufühlen. Unter Wasser erweicht er langsam zu einem zähen, formbaren Teige, ausgetrocknet aber wird er fest und rissig und zerspringt dann gewöhnlich in unregelmäßige, eckige Stücke, wie der lacunare, bündige Jurakalksteinboden. Der noch unzersetzte Steinbrack besteht blos in einigen kleinen Splittern von Plänerkalk und Kalkspath.

Offen zu Tage liegend finden sich außerdem noch in der Umgebung von Teplitz einige Flötze von colluvialem Plänerboden, wie namentlich

---

*) Nach Geinitz ist dies jedoch kein eigentlicher Plänerkalk, sondern Plänermergel, er enthält auch zugleich Kieselerde.

**) Hier, wie anderwärts, wird dieser Kalkstein zu Mauerkalk gebrannt, doch ist es nur die obere 20—40′ mächtige Abtheilung, welche sich dazu eignet.

am Schloßberge bei Oberschönau und in einer Schlucht hinter dem fürstlichen Garten bei dasiger Ziegelei. Colluvial ist er jedoch nur im Obergrunde, insofern er zugleich bald mehr, bald weniger Gebröckel des in der Nähe anstehenden Felsitporphyrs enthält. In seiner ganzen Mächtigkeit (15—20′) anscheinend gemeiner Lehm, ist er in den unteren Teufen mit kleinen Plänersplittern dergestalt durchmengt, daß er ein weißgesprenkeltes Ansehen bekommt. Es hält dieser Boden, eine bräunlichgelbe, bündige, bröckliche, poröse und schwach abfärbende, aber stark mit Säuren brausende Erde,

$$\left.\begin{array}{l} 810^{a} + 190^{b}\ \ 1'\ \text{tief} \\ 912^{a} + \ \ 88^{b}\ \ 5'\ \text{tief} \end{array}\right\} = 86\ \%_0\ \text{Reinerde.}$$

Als Ackerboden betrachtet, steht der Plänerkalkboden, welchen man auch Kreidemergel nennen könnte, aus den früher angegebenen Gründen unbedingt weit über dem eigentlichen Kreideboden. Dies zeigt sich auch im Teutoburger Walde, wo er schönes Laubholz trägt.

b. Dolomitboden.

Wir verstehen darunter den zerfallenen und zersetzten Juradolomit. Dieser Dolomit, oder Magnesiakalk kommt nicht blos gang- und stockförmig im Gneis, Thon- und Glimmerschiefer, sondern auch, verschiedenen Flötzgebirgen ein- und aufgelagert, in mächtigen, frei zur Athmosphäre emporsteigenden Felsmassen vor. Jene gang- und stockförmigen Partikeln sind für uns ganz gleichgiltig, da sie selten zu Tage treten und meist bergmännisch für Kalkbrennereien abgebaut und ausgebeutet werden, pedologisch interessiren uns blos der Jura- und Zechsteindolomit, als welche in der Region des Grundschuttes viel größere Strecken einnehmen und den Bewohnern derselben einen sehr fruchtbaren Boden geliefert haben, wenn auch keineswegs in dem Umfange, als der eigentliche Jurakalk.

Es ist mit diesen beiden Gebirgsarten, wie mit dem Jura- und Muschelkalk, sie liegen bezüglich ihres relativen Alters weit auseinander, aber in ihrem Bestande, in ihrer elementaren Zusammensetzung ist kein wesentlicher Unterschied. Sie können daher auch pedologisch nicht als zwei besondere Arten, sondern nur als zwei Varietäten betrachtet werden, von welchen die eine (der Zechsteindolomit) der anderen blos hinsichtlich ihres Vorkommens nachsteht.

Es giebt einen dichten und körnigen Dolomit. Der dichte Juradolomit findet sich zwar häufig flockenartig, oder nesterweise dergestalt mit dem Jurakalk verwachsen, daß er sich äußerlich von letzterem durchaus nicht unterscheiden läßt; da aber, wo er ihn überlagert, macht er sich auch, wie schon früher erwähnt, sofort durch seine zackigen und hochgethürmten Klippen kenntlich. Mit der Gesammtmasse des Hauptgebirges steigt er in den Kalkalpen größtentheils senkrecht zu schwindlichen Höhen empor. In diesen Gebirgen ist daher von Dolomitboden ebensowenig etwas zu sehen, als von einem Jurakalkboden, wir dürfen ihn hier nicht einmal in den Thälern suchen, da er von den reißenden Gewässern derselben entführt, erst weit von seiner Heimath wieder abgelagert wird. In den Alpen beschränkt er sich daher auf die terrassenförmigen Vorsprünge, Mulden und Hohlen der Thalgehänge, wo er sich noch auf seinem ursprünglichen Lagergrunde erhalten hat.

Der körnige Juradolomit tritt besonders in der schwäbischen Alp und im fränkischen Jura, auch in der Gegend von Brünn und Nickolsburg aus den Tiefen der Erde über die Ebenen seiner nächsten Umgebung hervor, im fränkischen Jura scheint er jedoch größtentheils von Jurasandstein bedeckt zu sein, denn er kommt hier nur in den Thälern zum Vorschein, auf dem Gebirge zwischen Main und Pegnitz ist blos Jurakalk und Jurasandstein zu sehen, sowie etwas Keuper, in den Thälern dieser Gegend aber macht er sich durch seine frei emporsteigenden Klippen und deren groteske Gestalten von weitem schon eben so kenntlich, wie in den Alpen. Auf der Straße von Weißmain nach Bamberg wandert man wie unter lauter Burgruinen dahin. So steigen an den schroffen, bald kahlen, bald waldigen Gehängen des Thales fortwährend vereinzelte Zacken und Pfeiler, zerrissene, unterwaschene und z. Th. überhängende Felsen empor, mit jeder Windung tritt uns eine neue Gestalt entgegen, eine Bastion mit vorspringenden Erkern und Zinnen, ein zerfallener Thurm, ein unförmlicher Block, von einer schwachen, gebrechlichen Säule getragen, alle Felswände zerfressen, durchlöchert und ausgehöhlt. Und dieses Schwammartige, Drusige und Höhlige zeigt sich auch im Innern des Felsgemäuers, denn es wird von einer Menge kleiner Höhlen durchzogen; die Muggendorfer Tropfsteinhöhlen mit ihren Reliquien längst ausgestorbener Thiergeschlechter sind weltbekannt. Allein sowie man über die Thalkante hinausgestiegen, sieht man sich in eine ganz andere, ziemlich prosaische Gegend versetzt, die durch ihren fortwährenden Wechsel fesselnde

Gruppirung der Felsen, Wälder und Felder, die ganze romantische Schönheit der fränkischen Schweiz ist plötzlich verschwunden, nur wenige Klippen (Rabeneck, Blankenstein) steigen noch über die Thalkante hinaus, man befindet sich auf einer ganz einförmigen Bergebene, im Gebiete des Jurasandsteins.

Unter diesen Umständen darf man aber auch auf dem Juradolomit keine gleichmäßige und mächtige Auflagerung seines angestammten Bodens erwarten, wohl ein Dritttheil des ganzen Flächenraumes, welchen das Grundgebirge einnimmt, ist nackter Fels, nur in der flachen Thalwanne der Wiesent bei Hollfeld scheint er sich über größere Flächen auszubreiten, an anderen Stellen füllt er nur die Schluchten und Mulden der weniger steil aufsteigenden Thalabhänge. Hier bedeckt er seinen Felsgrund mindestens 4 — 5, an steilen Thalwänden aber kaum 1′ hoch, so daß sie nur mit einer schwachen, dürren Rasenmatte überzogen sind. Ueberall aber, wo sich eine höhere Auflagerung zeigt, ergiebt er sich als fruchtbarer Ackerboden.

Der Juradolomit unterscheidet sich vom Jurakalk dadurch, daß er, wie oben erwähnt, nicht nur kohlensaure Kalk-, sondern auch zugleich kohlensaure Talkerde als wesentliche Bestandtheile enthält. Die zufälligen Mischtheile sind Thon, Eisen- und Manganoxyd. Mehr oder weniger Kieselerde enthält er in der Form von grob- und feinköinigem Quarzsand beigemengt.

Der Boden dieses Gesteins, das Product seiner Zersetzung, ist ein Aggregat von dolomitischem Staub und Gebröckel, je nach der Lage und dem Grade der Zersetzung bald schüttig, bald bündig. Hinsichtlich seines Gehaltes haben wir zur Zeit nur folgende Belege vor uns. Es hält nämlich

der Juradolomitboden

1. von Weischenfeld, am linken Thalgehänge der Wiesent, ca. 300′ über dem Wasserspiegel
   $540^a + 460^b = 54$ % Reinerde,
2. von Hollfeld, am rechten Thalgehänge
   $600^a + 400^b = 60$ % Reinerde,
3. von Hollfeld, am linken Thalgehänge
   $660^a + 340^b = 66$ % Reinerde.

Der lacunare Boden
4. von Weischenfeld in einer flachen Thalmulde am linken Gehänge der Wiesent, am Wege nach Pottenstein
$904^a + 96^b = 90\ \%_0$ Reinerde.

In der angegebenen Gegend, zwischen 1200 und 1600′ Meereshöhe, ist der Boden im Allgemeinen bündig, doch mit Rücksicht auf den Gehalt bald locker, bald fest, im Bruch grobkörnig, höckrig und uneben, porös, z. Th. blasig und löcherig, wenig, oder gar nicht abfärbend, in der Regel eine scheinbar gleichartige Masse von dunkelgelblichbrauner Farbe. Unter Wasser erweicht er langsam zu einem fetten Schlamm, das unsichtlich eingemengte todte Gestein macht sich aber darin handgreiflich bemerkbar, es besteht in grob- und feinkörnigem Gekrümel des Grundgesteins, Dolomit- und Quarzsand. Mit verdünnter Salzsäure übergossen, bläht er sich blos auf, ohne zu schäumen, ebenso wie das todte Gestein. Nr. 4 enthält als zufällige Gemengtheile zugleich einzelne kleine Geschiebe von gelbem Thoneisenstein und 5 $\%_0$ organische Stoffe.

Varietät. Zechsteindolomitboden. Man möchte wohl schwerlich eine Fläche von 5 G.-M. 1′ hoch bedecken können, wenn man sie mit dem in ganz Deutschland zusammengekehrten Boden des Zechsteindolomit bestreuen wollte, denn dieser findet sich in viel beschränkterem Umfange, als der Juradolomit, zumal er sich nirgend zu beträchtlichen Höhen erhebt, daher großentheils mit alluvialem Boden bedeckt, z. Th. aber auch vermöge seiner Lage und Gebirgsgestalt ganz blos und baarhaupt zu Tage liegt.

Der Zechsteindolomit, auch Rauhkalk genannt, zeigt sich unter anderen an der nördlichen Grenze des voigtländischen Gebirges, wo er in Gemeinschaft mit dichtem Zechstein von Saalfeld aus sich bis in die Gegend von Neustadt fortzieht und so den nördlich angrenzenden, bunten Sandstein von der Grauwacke des Voigtlandes scheidet; ferner im Thüringer Walde bei Liebenstein, sowie am Südrande des Harzes bei Bodenhausen und Walkenried, auch in Schlesien und Hessen am südlichen Abhange des Vogelsgebirges. Außerdem giebt es noch eine Menge kleiner Lager von dichtem Zechstein, die uns jedoch pedologisch nicht interessiren können, da sie größtentheils durch neptunischen Schutt von der Oberwelt abgeschlossen sind. Im Vergleich zum Jurakalkboden scheint er kaum der Berücksichtigung werth, wohl aber in Bezug auf Lage und Gestalt der Bodenfläche und seine Beschaffenheit.

Im Thüringer Walde sowohl, als am Südrande des Thüringer Beckens zwischen Saale und Elster, erscheint das Gestein ganz in seiner eigenthümlichen Architectur, ziemlich in demselben Relief, wie der Juradolomit in Oberfranken; es sind jene grotesken Felsgestalten, welche dieser Gegend den Reiz einer höchst malerischen Landschaft verleihen. Sie zeigen sich aber hier nicht blos in den Thälern, sondern auch auf dem Rücken der Berge. In dem schönen Thale zwischen Saalfeld, Pösneck und Neustadt steigen sie meist als isolirte Berge empor, mit schroffen Klippen bekrönt, oben als Plattform flach abgeschnitten, wie der Lilienstein in der sächsischen Schweiz. Hier hat man den auffallenden Contrast gegen den einförmigen Bergrücken des südlich angrenzenden Grauwackenschiefers recht deutlich vor Augen. Zwischen Schmalkalden und Eisenach bildet das Gestein die prachtvollen Grotten und labyrinthischen Höhlen von Wilhelmsthal, Glücksbrunn und Liebenstein mit ihren schauerlichen, von rauschenden Bächen durchströmten Gewölben. In den Parkanlagen von Altenstein hat noch überdem die Kunst alle Klippen, Grotten und Felsgalerien dazu benutzt, um sie in einen großen romantischen Irrgarten umzuwandeln, man sieht sich überall umgeben von Gebilden einer träumerischen Phantasie, nirgend haben Natur und Kunst einen schöneren Bund geschlossen, als hier.

Der Zechsteindolomit ist innerlich eine derbe, feinkörnige Masse, äußerlich aber weit mehr zerfressen und schwamm- oder flockenartig durchlöchert, als der Juradolomit, er hat jedoch nicht das düstere, schwarzgraue Ansehen, wie dieser, sondern eine lichte, graulichweiße Farbe, nur die vielen Höhlungen geben ihm eine graue Schattirung. Das nackte Gestein in den Klippen bei Pösneck und Rahnis und in den unförmlichen Blöcken am Abhange des Kochberges, des Haselberges u. s. w. gleicht einer mit Kalktuff übersinterten, verfallenen Mauer, es hat keine ebenen Flächen, sondern lauter Zacken und Flocken, Kanäle und Löcher, wie ein versteinerter Schwamm.

Die abgeflachten Kuppen der Dolomitberge in dieser Gegend sind, wo nicht ganz kahl, doch nur mit einer schwachen Moos- und Rasenmatte belegt, welche zur Noth eine alte, verkrüppelte Fichte, oder einen niederen Wachholderstrauch trägt. Auch die steilen Abseiten sind keines Anbaues fähig, ganz wie die Thalgehänge zwischen Weißmain und Scheßlitz im Gebiete des Juradolomits. Dagegen sind alle Mulden und Thalebenen zwischen den einzelnen Bergen mit einem bündigen und fruchtbaren

Boden bedeckt, bald 2—3, bald 5—10′ hoch, denn diese liegen hier meist schon unter der Fluthschuttlinie.

In Farbe und Gefüge ist derselbe dem Juradolomitboden vollkommen gleich, erstere fast durchgängig gelbgraulichbraun, letzteres meist fest, bröcklich, grobkörnig, rissig und splitterig. Er unterscheidet sich von ersterem nur dadurch, daß er weniger Quarzsand, dafür aber mehr kohlensaure Kalkerde enthält, er schäumt mit Säuren nicht minder, wie sein todtes Gestein, der Quarzsand besteht auch nur in kleinen abgeschliffenen Körnern von glasigem Quarz, oder Bergkrystall.

In der angegebenen Gegend ist er überall, soweit es thunlich, mit Halm- und anderen Früchten angebaut, scheint auch allerdings des Anbaues werth zu sein. Dieser angebaute Dolomitboden und zwar

1. von Ludwigshof bei Rahnis auf der Blachhöhe am Wege nach Pösneck hält bis 1′ Tiefe

   652ᵃ + 348ᵇ = 65 % Reinerde,

2. von Pösneck auf der zweiten Terrasse des linken Thalgehänges an der Straße nach Orlamünde (incl. 5 % Moder)

   685ᵃ + 315ᵇ = 68 % Reinerde.

Als zufällige Gemengtheile enthält Nr. 1 zugleich einige kleine Splitter des nahen Grauwackschiefers und Nr. 2 etwas Feldspathsand, offenbar ein Zuschuß, welchen dieser Boden aus dem an der Nordseite sich erhebenden und früher schon beschriebenen Sandsteingebirge erhalten hat. Beim submarinen Boden steigt der Gehalt bis 80 %. Es hält namentlich

3. der Boden von einem Felde am nördlichen Abhange der Altenburg bei Pösneck

   800ᵃ + 200ᵇ = 80 % Reinerde,

4. von Oepitz bei Pösneck am östlichen Abhange des Kochberges

   814ᵃ + 186ᵇ = 81 % Reinerde.

Das todte Gestein von Nr. 3 und 4 besteht lediglich in feinkörnigem Dolomit- und Quarzsand, der Boden ist also entschieden angestammt, nicht angeschwemmt, obwohl er die Grenze des Fluthschuttes nicht übersteigt.

Sprengel fand in einem Mergel bei Walkenried 55½ % kohlensaure Kalk- und 30½ % kohlensaure Talkerde. Unter diesem Mergel

ist aber jedenfalls nichts anderes zu verstehen, als unser Zechsteindolomit. Der dichte Zechsteinkalk bei Mügeln enthält nach A. Stöckhardt, welcher solchen aus sämmtlichen Brüchen dieser Gegend untersucht hat, 50,54 kohlensauren Kalk und 40,44 kohlensauren Talk, im körnigen Zechstein steigt jedoch der erstere bis 55, woraus sich vielleicht das soeben angegebene Verhalten des Bodens gegen Säuren im Vergleich zum Boden des Juradolomits erklären läßt.

Sowohl dieser, als der Zechsteindolomit enthält übrigens, wie obgedacht, an sich selbst schon etwas feinen Quarzsand eingemengt, möglicherweise kann aber auch ein Theil des in den vorstehend aufgeführten Belegen von Pösneck und Weischenfeld befindlichen Sandes aus den Sandsteingebirgen herrühren, welche diesen Boden und zwar in einer Lage begrenzen, wo sich ihr zersetztes Gestein nach Befinden in den nächstangrenzenden Dolomitboden einschlämmen und sonach mit ihm vermengen konnte.

Sechste Gattung.

Die Bodenarten der Augit- und Hornblendgesteine.

Vorerinnerungen.

Zu den Felsgesteinen, welche die Natur zum musivischen Fußboden unseres Erdenrundes verwendet hat, gehören auch die Augit- und Hornblendgesteine. Augit und Hornblende sind verwandte Mineralien, sie unterscheiden sich von einander nur durch das verschiedene Mischungsverhältniß ihrer gemeinsamen Grundstoffe, indem der erstere mehr Kiesel-, Kalk- und Talkerde, dagegen aber weniger Thonerde und Eisenoxyd enthält, als die letztere. Die Bodenarten derjenigen Gesteine, in welchen diese Mineralien den Hauptbestand ausmachen, lassen sich also füglich, als zu Einer Gattung gehörig, zusammenstellen, es hat damit dieselbe Bewandtniß, wie mit den Kalk- und Dolomitgesteinen. Zu den ersteren (den Augitgesteinen) gehören Basalt und Dolerit mit ihren Laven und Conglomeraten, zu den letzteren (den Hornblendgesteinen) der Grünstein und Serpentin, sowie der Gabbro, Diabas, Diorit und Hornblendschiefer. Vorherrschend sind jedoch Basalt und Grünstein, die übrigen nur untergeordnete Dependenzen derselben, kleine gang- oder stockförmige Einlagerungen, welche selten in größeren Massen zur Sichtbarkeit hervortreten, sie sind nur als Aequivalente, oder nach Befinden, wie der Dolerit, als Varietäten ihrer Hauptformation zu betrachten. Anlangend den Serpentin, so kommt bei diesem hinsichtlich des Bodens auf die Frage, ob er ein ursprüngliches und selbständiges, oder blos umge-

wandeltes Gestein, d. h. wie man behauptet, aus Eklogit, oder Grünstein entstanden, nichts an, das Zersetzungsproduct desselben muß unbedingt als eine besondere Bodenart der Hornblendgesteine angesehen werden. Unter sämmtlichen zu dieser Gattung gehörigen Bodenarten aber steht der Basaltboden oben an, sowohl in Bezug auf seine oberflächliche Verbreitung, als auf seine Beschaffenheit und seinen inneren Werth, denn er gilt bekanntermaßen als ausgezeichnet fruchtbarer Ackerboden, doch werden wir bald sehen, wie es sich mit dieser Ansicht verhält.

Die gemeinsamen elementaren Hauptbestandtheile der genannten Gesteine, welche sich, mit wenig Ausnahmen, durch ihre dunkle, meist schwarzgraue, oder schwarzgrüne Farbe gegen ihr Nebengestein, oder gegen das von ihnen durchbrochene, ältere Grundgebirge kenntlich machen, sind die Kiesel-, Thon- und Talkerde. Die einzelnen Bodenarten derselben entstehen nur durch die verschiedene Mischung dieser Stoffe mit ihren wesentlichen Nebenbestandtheilen, insbesondere einem größeren, oder geringeren Antheil von Mangan- und Eisenoxyd.

Beschreibung dieser Bodenarten.

a. Basaltboden.

Dieser Boden kommt in sehr vielen Gegenden der Erde und auch in Deutschland sehr häufig vor, doch selten in so großer Ausdehnung, als die meisten der vorbeschriebenen Bodenarten. Das Grundgestein scheint überall nur dazu gedient zu haben, um die Spalten und Klüfte der hier und da gesprengten Planetenrinde wieder zu verschließen und auszufüllen, denn es steigt meist stockförmig theils in isolirten kuppel-, oder kegelförmigen Klippen, theils auch in mehren, dicht zusammengedrängten Kuppen aus einer von den vorherrschenden älteren Gebirgsformationen, aus Granit, Gneis, Kalk, oder Sandstein hervor, so besonders in dem Gebirgszuge, durch welchen Süd- und Nord-Deutschland von einander geschieden werden, indem es zwischen der Oder und dem Rheine von Schlesien aus über das Riesengebirge, Lausitzer Gebirge, böhmische Mittelgebirge, das Karlsbader, Fichtel-, Rhön- und Vogelsgebirge, den Taunus und Westerwald bis in die Eifel sich erstreckt und in dieser Linie zwar kein zusammenhängendes Lager, wohl aber eine Reihe vereinzelter, über ihre Umgebung oft hoch emporsteigender Kegelberge bildet. Seitwärts von diesem Zuge bricht es aber noch an vielen

anderen Stellen hervor, wie im Erzgebirge in der Gegend von Tharand, Glashütte, Altenberg, Annaberg, Scheibenberg und Joachimsthal, im Flußgebiete der Werra bei Meiningen, Hildburghausen und Eisenach, im Hegau und Breisgau, sowie auch in Steiermark in der Gegend von Radkersburg und Oberpfullendorf.

Die größte Basaltparthie in Deutschland ist unstreitig das Vogelsgebirge im Großherzogthum Hessen, welche einen Flächenraum von 20—30 G.=M. einnimmt. Sie erhebt sich in ihrem Mittelpuncte, dem Taufstein, bis zur Höhe von 3100′ über den Spiegel des Meeres und wird von tiefen, strahlenförmig nach allen Richtungen auslaufenden Thälern durchfurcht. Eine andere, mindestens 10 G.=M. umfassende, Parthie ist die zwischen Kaaden und Karlsbad in der Gegend von Klösterle, Schlackenwerth, Duppau und Buchau. In beträchtlicher Ausdehnung und ziemlich zusammenhängend zeigt sich das Gestein nicht minder im böhmischen Mittelgebirge, sowie auf dem rechten Elbufer zwischen Außig und Haida. In der Rhön, im Hegau, in der schwäbischen Alp und in der Lausitz dagegen bildet der Basalt nebst dem Klingstein nur einzelne zerstreute Kuppen.

Außerhalb Deutschland findet er sich in Italien, Frankreich (Auvergne), in Ungarn und im siebenbürgischen Erzgebirge, sowie auf den schottischen Inseln, außerhalb Europa aber hauptsächlich auf dem vom Capitain Roß entdeckten Südpolar=Continente Victorialand, wo aber das Gestein, bis zu Höhen von 10,000′ sich erhebend, mit ewigem Schnee und Eis bedeckt ist.

Der Basalt giebt sich gewöhnlich schon aus der Ferne dadurch zu erkennen, daß er, wie gedacht, kuppel= oder kegelförmig, oder auch als flache, bald zugespitzte, bald abgestumpfte Pyramide um 100—500′ über die Ebene seines Grundgebirges emporsteigt. In der Lausitz haben daher Basalt und Phonolith offenbar den größten Einfluß auf die Oberflächengestalt dieses Landstriches gehabt, sie sind es, welche meist als freistehende Gipfel über ihre granitische Grundfläche hinausragen und dieser somit erst ein gebirgiges Ansehen geben*). Ebenso ist es im Erzgebirge. Von N. gegen S. gesehen, ist dasselbe eine langgedehnte

*) Cotta zählt im Lausitzer Gebirge zwischen der Elbe und Neiße über 300 einzelne Basaltkuppen. Siehe Erläuterungen zur geognostischen Karte von Sachsen. Heft 3 und 4.

Ebene, oder ein langer Wall, über welchen sich nur wenige abgeflachte Kuppen erheben, und das sind eben die schmächtigen. Basaltstöcke, welche die Felsmasse dieses Gebirges durchbrochen haben, der Geißing, der Schloßberg von Lichtenwaldstein, der Haßberg, Spitzberg, Pöhlberg, Bärenstein und Scheibenberger Hübel. Bei letzterem, wie beim Pöhlberg, bildet der Scheitel eine langgestreckte Plattform. Im Längendurchschnitt, von S. gegen N. erscheinen diese Berge als Pyramiden, im Querdurchschnitt von W. gegen O. in der Form eines ungeheuren Grabes. Auch der Löbauer Stadtberg ist mehr in die Länge gestreckt, es sind zwei besondere Kuppen, welche durch eine flache Einsenkung von einander getrennt werden. Seine eigentliche Grundgestalt zeigt das Gestein wohl am schönsten im Gebiete des Quadersandsteins, zwischen Zittau und Leitmeritz, bei Karlsbad, gleichwie in der Rhön, bildet es mehr abgerundete, kuppelförmige Berge.

Da sich der Basalt in Deutschland hauptsächlich auf obenerwähnten Gebirgszug beschränkt, so reicht er zwar größtentheils bis zur Region des Grundschuttes hinauf, übersteigt aber auch nur auf wenig Puncten eine absolute Höhe von 3000′, bleibt sonach durchgängig in einer Höhe, wo sein zersetztes Gestein noch füglich als Acker genutzt werden könnte, wenn es nur sonst dazu hinreichend wäre. Allein eben wegen ihrer Oberflächengestalt darf man in Basaltgebirgen keine mächtige Auflagerung erwarten. Das Grundgestein wird häufig schon in 1′ Tiefe erschürft und selbst im angebauten Boden bisweilen noch vom Pfluge erreicht. Mit zunehmender Steile und Höhe verschwindet aber auch sogar diese schwache Verwitterungskruste, und Gipfel, wie Abseiten sind dann meist mit einem Haufwerk loser Basaltknollen, z. Th. auch, wie am Pöhlberge bei Annaberg, mit großen Blöcken überstürzt.

Bewandten Umständen nach läßt sich die durchschnittliche Mächtigkeit des Basaltbodens nicht höher, als auf 2′ bestimmen. In der Lausitz sind es freilich oft nur die Kuppen, welche sich über die Fluthschuttlinie erheben. Dann sieht man allerdings ringsum eine viel höhere Auflagerung, das ist aber kein angestammter, sondern angeschwemmter Boden. Die über 2000′ sich erhebenden Platten des Pöhlberges, Scheibenberges und Bärensteins im Erzgebirge sind entweder ganz nackt, oder doch nur mit einer schwachen, filzigen Moos- und Rasendecke überzogen, welche sich auf dem verwitterten, morschen Getrümmer erzeugt hat. Ebenso der große, flache Scheitel des Kreuzberges im Rhöngebirge.

Die Elementarstoffe des Grundgesteins werden sehr verschieden angegeben. Es besteht

nach Klapproth aus	nach Gmelin aus	
44,50	40,64	Kieselerde,
16,75	9,57	Thonerde,
9,50	14,02	Kalkerde,
2,25	11,47	Talkerde,
20,00	—	Eisenoxyd,
—	13,35	Eisenoxydul,
0,12	1,10	Manganoxyd,
—	0,74	Kali,
2,60	2,01	Natron,
2,00	4,01	Wasser.

Daraus erhellt, daß diese Stoffe nicht in jedem Basalt nach einem und demselben Verhältnisse mit einander verbunden sein können*), im Boden können sie es aber noch weniger sein, da sich dieser immer auf verschiedenen Zersetzungsstufen befindet und das ursprüngliche Mischungsverhältniß in demselben auch noch überdem durch die Vegetation, oder durch den Anbau mannichfaltig verändert werden kann.

Durch die Verwitterung werden von obigen Stoffen allmählig gelöst und nach Befinden entführt die Kalk- und Talkerde, demnächst Natron, Kali und Eisenoxyd und theilweise auch Kieselerde. Unverändert bleiben Thonerde, ein Theil des Eisenoxyds und der größte Theil der Kieselerde, daher wohl auch die beträchtliche Bündigkeit dieses Bodens. Da aber in der Verwitterung kein Stillstand eintritt, so müssen den Pflanzen, außer der Thonerde, auch die übrigen Stoffe nach und nach zu gute kommen.

Der Basalt widersteht zwar vermöge seiner Dichtheit und Festigkeit den zersetzenden Einwirkungen der Atmosphäre sehr lange, weshalb er auch an vielen Orten zum Haus- und Straßenbau benutzt wird**); indeß scheint es hierbei auf die verschiedene Zusammensetzung und die

---

*) Roth hat 37 Analysen aufgeführt, aber keine stimmt mit der andern vollkommen überein. Siehe die Gesteins-Analysen in tabellarischer Uebersicht u. s. w. Berlin 1861. S. 45 ff.

**) Am Rheine wird die Basaltlava zu Quadern und anderen Werkstücken zugehauen.

zufälligen Gemengtheile anzukommen. Die häufig eingemengten Augitkrystalle sind unzerstörbar. In den verwitterten, morschen Basaltbrocken des Pöhlberges treten die reichlich eingemengten kleinen Augitnadeln um so deutlicher hervor, je weiter die Zersetzung der Grundmasse vorgeschritten ist. Sie sind noch unversehrt, während die letztere so weich ist, daß sie sich schaben läßt, wie Kreide. Das Gestein bleibt sich aber nicht einmal auf einer und derselben Stelle gleich. Ein Beispiel davon giebt uns der plattenförmige Basalt bei Teplitz am nördlichen Abhange des Schloßberges. Einzelne Platten in 5—6 ' Tiefe sind hier so zerrüttet, daß man sie zwischen den Fingern zerkrümeln kann, während die darüber liegenden, zu Tage ausgehenden Platten noch so fest sind, daß man sie kaum mit dem Hammer zersprengen kann.

Mineralogisch betrachtet, ist der Basaltboden ein Aggregat von basaltischem Staub, Grus und Gebröckel, oder ein Gemüll von mehr, oder weniger zersetztem Basalt. Die größeren Brocken sind blos äußerlich zersetzt, innerlich meist noch frisch, sie sind daher auch größtentheils geschiebeartig abgerundet, oder knollenförmig, nie scharfkantig. Auch die größeren blockartigen Trümmer haben durch die Verwitterung ihre scharfen Kanten und Ecken verloren. Der Elementarbestand des Bodens ist zwar qualitativ derselbe, wie der des Grundgesteins, aber nicht quantitativ, da sich, wie gedacht, das Mischungsverhältniß schon während der Zersetzung verändert.

Der Basaltboden vom Schlaner Berge in Böhmen hält nach Sprengel *)

83,642	Kieselerde,
3,978	Thonerde,
5,312	Eisen-Oxyd und Oxydul,
0,960	Manganoxyd,
1,976	Kalkerde,
0,650	Talkerde,
0,225	Kali und Natron,
3,257	Phosphorsäure und andere zufällige Stoffe.
100,000.	

*) a. a. O. S. 564.

Im Mittel werden sich für die wesentlichen Bestandtheile wohl 70—80 Kieselerde, 5—10 Thonerde, 5—10 Kalk- und Talkerde, 5—10 Eisen- und Mangan-Oxyd annehmen lassen.

Nach seiner chemischen Zusammensetzung muß der Basalt allerdings einen ergiebigen Ackerboden liefern, da er alle zum Leben der Pflanzen erforderlichen mineralischen Grundstoffe enthält. Dennoch zeigt sich gerade an diesem Boden am besten, daß der Bestand allein noch keinen Boden zum fruchtbaren Ackerboden stempelt und daß mithin eine chemische Analyse nicht genüge, um den ökonomischen Werth eines Bodens richtig zu beurtheilen.

Der Basaltboden ist in der Regel ein Conglomerat, ein sichtliches Gemenge von Basaltgebröckel, welches durch den zähen, thonigen Kitt, den Verwitterungsrost des Grundgesteins zur compacten Masse verbunden wird. An steilen Bergabhängen besteht derselbe, wie vorgedacht, fast ganz aus losen Blöcken und Geschieben, doch sind die Fugen und Klüfte dieser Trümmer oft dergestalt mit einer schwarzen, moorigen Basalterde ausgefüttert, daß auf ihnen eine üppige Waldvegetation emporgeschossen ist. So besonders im Mittelgebirge, in der Lausitz, im Westerwalde und in der Rhön.

Der bündige Basaltschutt auf der Platte des Bärensteins und Scheibenberges wird nicht sowohl durch die schmierige und klebrige Verwitterungsrinde, womit alle Trümmer überzogen sind, als vielmehr durch das filzartige Wurzelgefaser der schwachen Rasennarbe zusammengehalten, mit welcher er bedeckt und gleichsam verwachsen ist. Ebenso ist der Boden auf dem breiten, flachen Scheitel des Kreuzberges (2900′) nichts, als ein mit halbverwesten und verkohlten Wurzeln durchwachsener, kaum 1′ mächtiger, aber festgerammter, unmittelbar auf seinem Originalgesteine haftender, roher Trümmerschutt. Die verbrennlichen Stoffe dieses Bodens betragen fast 40 %, also nicht viel weniger, als das noch unzersetzte, todte Gestein desselben.

Dagegen hält der angebaute Basaltboden von Weißbach bei Bischofsheim im Rhöngebirge

$600^a + 400^b = 60\ \%$ Reinerde,

der Boden auf der Höhe von Kradrob bei Teplitz

$608^a + 392^b = 61\ \%$ Reinerde,

sowie der submarine Basaltboden von Eckardtsberg bei Zittau

$638^a + 362^b = 64\ \%$ Reinerde,

jedoch nur in der Krume, der Untergrund ist blos aufgelockertes, bisweilen schon in 2′ Tiefe fest anstehendes Gestein, an manchen Stellen steht es sogar mitten im Felde frei zu Tage. Der letztere ist colluvial, er enthält zugleich etwas Quarzsand und einzelne kleine Quazgeschiebe eingemengt.

In Gehalt und Beschaffenheit gar sehr verschieden von dem flachgründigen, schüttigen und sichtlich gemengten Basaltboden der Höhen und Gehänge ist der am Fuße der Basaltberge lagernde lacunare Boden, welcher sich theils durch Zersetzung seines Grundgesteins, theils durch Aufschlickung der von den anliegenden Höhen abgespülten basaltischen Stauberde gebildet hat. Nur dieser lacunare Boden ist als bauwürdiger Ackerboden zu betrachten. Er findet sich häufig in den Schluchten und Thalgründen des böhmischen Mittelgebirges, wiewohl der Natur der Sache nach, in sehr unbedeutender Erstreckung.

Einige Belege mögen den Unterschied zwischen diesem, muthmaßlich z. Th. unter Wasser entstandenen, gehaltreichen Basaltboden und dem supramarin-primitiven Basaltboden der Gebirge vor Augen legen. Der vorhin erwähnte Boden auf der Höhe von Kradrob hält nur 61 %, der am Fuße dieser Höhe lagernde Basaltboden hingegen

$$857^{a} + 143^{b} = 86\ \%\ \text{Reinerde.}$$

Dieser Boden ist eine scheinbar gleichartige, dichte und feste Masse, in welcher sich durchaus keine massiven, noch unzersetzten Gemengtheile mehr erkennen lassen, sie kommen erst bei der Abschlämmung zum Vorschein.

Der Boden am steilen westlichen Abhange des Donnersberges bei Pilkau, südöstlich von Teplitz, ist ebenso nichts anderes, als ein durch den klebrigen Teig der Reinerde zusammengebackenes, rohes Basaltconglomerat; in der engen Schlucht weiter abwärts, unfern der Straße nach Teplitz aber ein bündiges, äußerlich ganz gleichartiges Erdreich,

$$835^{a} + 165^{b} = 83\ \%\ \text{Reinerde}$$

haltend. Das todte Gestein besteht lediglich aus kleinem Basaltgeschiebe und der Augenschein lehrt, daß dieser Boden nur durch successive Aufschlickung des von den umliegenden Basaltkuppen abgewaschenen Verwitterungsrostes entstanden sein könne, denn er lagert hier nur in einer Höhe von ca. 1500′.

Der submarine Basaltboden am Schloßberge bei Teplitz hält ebenfalls 83 % Reinerde, doch ist er zugleich mit einzelnen Bröckchen des in der Nähe anstehenden Felsitporphyrs verschlämmt.

Dieser gehaltreiche, nur in den Gesenken, Wuhlen und Thalwellen der Basaltgebirge lagernde Boden bleibt sich in seiner Beschaffenheit ziemlich gleich bis zu einer Tiefe von 3—4′, während sich der sichtlich gemengte Basaltschuttboden der Gipfelhöhen und Gehänge entweder gar nicht, oder höchstens bis zur Tiefe von 1′ als culturfähiger Ackerboden benutzen läßt.

Die Farbe dieses Bodens ist im Allgemeinen gelblich- oder graulichbraun, feucht schwarzbraun, das Gefüge stets bündig und zwar beim lacunaren Boden sehr fest. Im feuchten Zustande ein zäher, klebriger Teig, wird derselbe ausgetrocknet fast steinhart, er berstet und zerfällt alsdann in einzelne größere Brocken, diese lassen sich zwar noch fernerweit bröckeln, keineswegs aber zerkrümeln. Die Bruchfläche ist porös, grobkörnig und rauh anzufühlen, die Schnittfläche glänzend. Unter Wasser erweicht er nur langsam, ohne zu zerfallen; gehörig verdünnt und flüssig gemacht, schlägt er sich zwar bald wieder zu Boden, das Wasser klärt sich, aber die Schlammmasse erhärtet selbst bei einer Temperatur von + 80 ° R. erst nach mehreren Tagen und zerspringt alsdann in lauter kleine ungleicheckige Stücke. Auch der sichtlich gemengte, steinige Basaltboden berstet ausgetrocknet und zerstückelt sich in größere und kleinere, schlackenartig durchlöcherte, rauhe und scharfkörnige Klöße.

Die specifische Schwere dieses Bodens ist = 2,5 — 3.

Wie im böhmischen Mittelgebirge, so zeigt sich derselbe auch in anderen Gegenden und wer daher behauptet, er sei stets locker und leicht zu bearbeien*), kann schwerlich Basaltboden jemals gesehen haben. Im Gegentheil ist er, wie vorerwähnt, feucht äußerst zäh, und hängt sich daher an die Ackerinstrumente, trocken dagegen, wie Stein, so daß dem Pfluge oft vier und mehr Pferde vorgespannt werden müssen. Frisch aufgerissen, wirft er stets schliffige und glänzende Schollen. Demohngeachtet aber gehört er schon in physikalischer Hinsicht zu den ergiebigsten Ackerbodenarten, denn er hält sich lange feucht und seiner dunklen Farbe halber zugleich auch warm. Doch ist dies nur vom lacunaren Boden zu verstehen, wiewohl selbst der seichte Basaltschuttboden der Höhen und Gehänge, wenigstens bei günstiger Lage, schönes Laub-

*) Sprengel a. a. O. S. 50.

holz, besonders Eichen und Buchen und bei zunehmender Steile und Höhe auch noch Fichten und Kiefern trägt, nur die höchsten Kuppen sind völlig kahl.

Varietäten. Basaltconglomerat- und Lavaboden. In der Eifel enthält zwar das Basaltconglomerat auch Quarzgeschiebe eingemengt, im Allgemeinen aber ist es ebenso wie die Basaltlava, wesentlich gleich mit dem normalen Basalt und der Boden dieser Gesteine mithin nur ein Aequivalent des vorigen. Er ist in vulcanischen Gebirgen gerade nicht selten, doch gewöhnlich nur am Fuße derselben zu finden, daher aber auch meist von angeschwemmtem, heterogenem Boden überdeckt. Die Basaltlava in Niedermendig bei Andernach (von Nöggerath Nephelinlava genannt) liegt stellenweise 120′ tief unter ihrem Deckengebirge, unter Trachyttuff, Löß und Lehm, welche sich nach ihrer Ergießung darauf abgelagert haben, so daß die berühmten Mühlsteinbrüche daselbst unterirdisch betrieben und die in der Tiefe abgesprengten Blöcke durch Pferdegöpel zu Tage gefördert werden müssen. Auch das Basaltconglomerat wird in dieser Gegend theils von Schlackensand, theils von Löß verhüllt. Wenn daher auch diese Pertinenzien der Basaltgebirge hier und da mit ihrem primitiven Boden zu Tage treten, so sind sie doch gleichsam nur Puncte, welche pedologisch um so weniger in Betracht kommen können, da sie sich vom eigentlichen Basaltboden wesentlich gar nicht unterscheiden.

Gleiche Bewandtniß hat es auch mit dem Basalttuffboden. Dieser findet sich zwar sowohl auf Höhen, wie in Tiefen, so unter anderen in der Lausitz, im böhmischen Mittelgebirge, im Egerthale bei Schlackenwerth und Falkenau, auch in Steiermark am Rollkogl bei Gleichenberg, sowie bei Feldbach und Kapfenstein, in der Hauptsache ist aber auch kein Unterschied. Nur der Einfluß der Lage wird bei diesem Boden bemerklich, denn der Basalttuffboden auf dem Breitenberge bei Großschönau westlich von Zittau (ca. 1500′) hält nur 40, derselbe Boden von Neudörfel bei Teplitz am nördlichen Abhange des Wacholderberges (ca. 900′ über dem Meere) 93 % Reinerde. In der Beschaffenheit kommt dieser letztere ganz mit dem lacunaren Basaltboden überein.

Doleritboden. Im Basalt haben sich die beiden Hauptbestandtheile, Labrador und Augit, so innig durchdrungen, daß derselbe als ein völlig gleichartiges Gestein erscheint, im Dolerit sind sie als zwei besondere, specifisch verschiedene Mineralien zu erkennen, es ist ein deutlich gemengter,

krystallinisch=körniger Basalt. Der dichte Basalt enthält jedoch außerdem noch einen beträchtlichen Antheil Magneteisen, so daß er nicht selten noch in verwitterten Geschieben die Magnetnadel irritirt, oft auch eine Menge kleiner Olivinkörner eingesprengt, der Dolerit dagegen nur selten Olivin und sehr wenig Magneteisen. Der Doleritboden, unter welchem auch der Doleritlavaboden mit begriffen werden kann, ist daher, soviel seinen wesentlichen Mineral= und Elementarbestand betrifft, dem Basaltboden völlig gleich und nur darin von ihm verschieden, daß er weniger Eisenoxyd enthält, auch ist er meist reichlich mit kleinen Augitsplittern vermengt, welche sich unzersetzt darin erhalten, man kann ihn also blos für eine Varietät des letzteren erklären, auch wird er als Ackerboden dem Basaltboden völlig gleichgestellt.

Es giebt aber in Deutschland nicht viel von diesem Boden, das Grundgestein kommt nur auf wenig Puncten vor, namentlich auf dem Löbauer Berge, bei Lobositz und Außig in Böhmen, auf dem Meißner bei Kassel, im Breisgau am Kaiserstuhl, auf dem Katzenbuckel im Odenwald, im Vogelsgebirge und in der Eifel, angeblich auch im saarbrückischen Gebirge, doch überall nur in kleinen Kuppen, als stockförmige Einlagerungen irgend einer älteren Gebirgsart, welche sie durchbrechen. So ist der Dolerit des großen Zschirnsteins bei Schandau an der Grenze von Böhmen im wahren Sinne nur ein Punct, d. h. ein kleiner, von Quadersandsteinen umschlossener Stock, welcher schwerlich mehr, als zwei Acker umfaßt und sich nur durch einige umherliegende Blöcke verräth, da er sich nicht im mindesten über die Ebene seines Nebengesteins erhebt, auch noch überdem durch Haidetorf verdeckt und mit dem Wurzelgeflechte einer dichten Waldung dergestalt überzogen ist, daß man ihn gar nicht bemerkt. Häufiger soll sich am Aetna, sowie auf den liparischen und canarischen Inseln Doleritlava finden, im Allgemeinen aber steht das Gestein hinsichtlich seines Vorkommens weit hinter dem Basalt zurück, es werden sich wohl sämmtliche Partikeln in Deutschland kaum auf 1000 Acker berechnen lassen und so wäre er denn in landwirthschaftlicher Hinsicht gar nicht erwähnenswerth.

b. Grünsteinboden.

Die Grundbestandtheile der Hornblendgesteine sind Kiesel=, Thon= und Talkerde mit einem größeren, oder geringeren Antheil von Kalk und Eisenoxydul. Sie enthalten häufig Quarz, Glimmer, Strahlstein, Granat

und andere Mineralien beigemengt, den ersteren jedoch nur gangartig, oder nesterweise ausgeschieden. Der oberflächlichen Verbreitung nach ist der eigentliche Grünstein das Hauptgestein.

Es findet sich diese Gebirgsart im Thon- und Grauwackschiefer eingelagert unter anderen im Voigtlande zwischen Plauen, Oelsnitz, Netschkau und Elsterberg, von wo sie sich mit geringer Unterbrechung bis Hof erstreckt, ferner in zerstreuten größeren und kleineren Lagern bei Schleiz und Lobenstein fast durchgängig in Grauwackschiefer, im Thüringer Walde bei Ilmenau, im Frankenwalde bei Naila und Lichtenberg, im Fichtelgebirge bei Berneck, hier z. Th. als mandelsteinartiger Grünstein, ferner im Harze und zwar im Selkethale, sowie bei Lerbach und in den Polsterbergen bei Claußthal, im Herzogthum Nassau bei Dillenburg, in Schlesien und Kärnthen, nicht minder am nördlichen Abhange des Erzgebirges in der Gegend von Lößnitz und Hartenstein, Roßwein und Hainichen, hier jedoch theils im Thonschiefer, theils zwischen Thon- und Glimmerschiefer eingelagert, angeblich auch in den Kalkalpen bei Golling und Berchtesgaden, außerhalb Deutschland aber besonders in Norwegen und auf den schottischen Inseln.

Die Felsmasse erreicht in Deutschland keine bedeutenden Höhen, ragt jedoch größtentheils immer noch an 500—1000′ über die Fluthschuttlinie hinaus. Im Voigtlande, wo sie in der angegebenen Gegend einen Flächenraum von 4—5 G.-M. umfaßt, senkt sie sich erst im Elsterthale unterhalb Oelsnitz unter diese Linie herab, wogegen sich der ganze Gebirgsrücken in einer mittlen Höhe von 1500′ erhält und somit seinen eigenen, angestammten Boden trägt. Wir können uns bei der Beschreibung des Grünsteinbodens sowohl hinsichtlich der Bodenfläche, als des Bodenkörpers auf diesen Landstrich beschränken, denn wir haben hier das Vorbild für alle übrigen Gegenden.

Da, wo der Grünstein in größeren Flächen zu Tage geht, bildet er nur wellenförmiges Hügelland, ohne sich durch isolirte höhere Kuppen, wie der Basalt, gegen sein Nebengestein, den Thon- oder Grauwackschiefer, kenntlich zu machen, sie begrenzen einander unter gleicher Linie, so daß man sie keineswegs durch ihre Gebirgsform von einander unterscheiden kann. Zwischen Plauen und Hirschberg, oder Gefell schreitet man zwar über Berg und Thal, aber auf Grünstein, Thon- und Grauwackschiefer, wie auf Einer Ebene fort, keines dieser Gesteine hebt sich augenfällig über das andere hervor. Von Reuth nach Hof ist es ebenso,

nur daß sich die Hügelwallung allmählich in den Thalgrund der Saale hinabsenkt.

Nackten Fels sieht man daher auch nur an der Wurzel der Thalgehänge, wie an der Saale und Elster und in ihren Nebenthälern. Hier läßt sich der Grünstein auch bisweilen durch kleine, haldenartige Hügelvorsprünge erkennen; auf dem Gebirgsrücken aber sind es gerade nur die kleinsten Holme und Riffe, welche über die Ebene ihres Grundgebirges sichtlich hervortreten, wie bei Neumark, Mühltruff und Schleiz.

Diese Kuppen und die steileren Thalgehänge sind äußerst spärlich mit ihrem zerfallenen und theilweise zersetzten Gestein bedeckt, so daß letzteres häufig aus der dürren Haide-, Moos- und Rasendecke hervorblickt und offen zu Tage tritt, doch ist die Auflagerung auch anderwärts nicht bedeutend. Da die Eisenbahn zwischen Netschkau und Plauen, sowie zwischen Reuth und Hof größtentheils durch den Grünstein dieser Gegend gebrochen worden ist, so hat man hier Gelegenheit genug, die Mächtigkeit und die Beziehung des auflagernden Bodens zum festen Gestein zu beobachten. In den Thalgründen ist nun zwar letzteres allerdings bisweilen mit einem bündigen, erdreichen Boden 5—10′ hoch überdeckt, auf dem platten Gebirgrücken aber und an den Thalabhängen wird es meist schon in 2′ Tiefe angebrochen. Die durchschnittliche Mächtigkeit des vorgenannten Bodenkörpers wird man daher höchstens auf 3′ bestimmen können und davon ist nur die zu Tage liegende Krume bis zur Tiefe von 1′ als culturfähiger Boden anzusehen, der Untergrund ist mehr Stein, als Erde.

Der Grünstein ist bekanntlich bald dicht, bald körnig und seine Gebirgsstructur bald massig, bald schiefrig, oder plattenförmig, er geht auch häufig in Hornblendschiefer, Diorit, Diabos und Gabbro über. Auf Bestand und Gehalt des Bodens hat dies wenig Einfluß und es können daher diese Gesteine füglich mit unter dem Namen „Grünstein“ begriffen werden, pedologisch fassen wir sie alle unter diesem Namen zusammen, umsomehr, als der eigentliche Grünstein bei weitem dominirt.

Bei der Zersetzung und Umwandlung kommt es jedenfalls auf den größeren, oder geringeren Gehalt an Kalk und Eisen an, theilweise vielleicht auch auf das Gefüge; der körnige und gabbroartige Grünstein scheint leichter zu zerfallen, als der dichte. Die einzelnen Brocken überziehen sich gewöhnlich mit einer weiß und gelb gefleckten talkartigen Verwitterungsrinde und selbst innerlich werden sie oft so weich, daß man

sie, wie Schieferthon u. dgl. schaben kann. Der auf diese Weise entstandene Grünsteinboden ist in der Regel ein sichtliches Gemenge von Grünsteinerde und noch unzersetzten größeren und kleineren Grünsteintrümmern, das Mischungsverhältniß seiner wesentlichen Elementarbestandtheile im Mittel 70 Kieselerde, 5—10 Thonerde, 5—10 Talkerde, 2 Kalkerde und 5—10 Eisen- und Manganoxyd, das Verhältniß der Reinerde zum todten Gestein beim sichtlich gemengten supramarin-primitiven Grünsteinboden ziemlich = 1 : 1. Es hält namentlich

der Grünsteinboden

1. von Hof auf der Höhe zwischen Neuhof und Köditz an der Straße nach Lobenstein
$475^a + 525^b = 47\ \%$ Reinerde,
2. von Herlasgrün bei Netschkau auf der Blachhöhe südlich von der baierschen Eisenbahn
$\left.\begin{array}{l} 747^a + 253^b \text{ I.} \\ 336^a + 664^b \text{ II.}\end{array}\right\} = 54\ \%$ Reinerde,
3. von Mißlareuth, von einem zu dasigem Rittergute gehörigen Felde an der Straße nach Mühltruff und Pausa
$\left.\begin{array}{l} 626^a + 374^b \text{ I.} \\ 530^a + 470^b \text{ II.}\end{array}\right\} = 58\ \%$ Reinerde,
4. von Oelsnitz am rechten Gehänge des Elsterthales an der Straße nach Plauen
$\left.\begin{array}{l} 634^a + 366^b \text{ I.} \\ 608^a + 392^b \text{ II.}\end{array}\right\} = 62\ \%$ Reinerde.

Beim lacunaren Boden der Gesenke und Thalgründe hingegen steigt der Gehalt bis auf 80 und darüber. Wir beziehen uns in dieser Hinsicht auf folgende Belege. Es hält der Grünsteinboden

5. von Haselbrunn bei Plauen im dasigen Bachthalgrunde
$\left.\begin{array}{l} 683^a + 317^b \text{ I.} \\ 790^a + 210^b \text{ II.}\end{array}\right\} = 74\ \%$ Reinerde,
6. von Untermarxgrün bei Oelsnitz in der flachen Mulde eines Nebenthales am rechten Elsterufer*)
$\left.\begin{array}{l} 864^a + 136^b \text{ I.} \\ 835^a + 165^b \text{ II.}\end{array}\right\} = 85\ \%$ Reinerde.

---

*) Die genannten Fluren liegen insgesammt zwischen 1200 und 1800′ und es vertreten diese Belege zugleich den Boden in allen übrigen durchforschten Fluren.

Ein Mehrgehalt im Untergrunde scheint bei diesem lacunaren Boden nichts Ungewöhnliches; wie bei Haselbrunn, so findet er sich auch anderwärts, so z. B. in dem Bachthale von Christgrün und Limbach bei Netschkau und bei Lößnitz im Erzgebirge am Fuße des rechten Thalgehänges. Hier ist die Sohle zwischen 2 und 3′ Tiefe um 5—10 % gehaltreicher, als die Krume.

Anlangend die Beschaffenheit, so ist die vorherrschende Farbe des Grünsteinbodens gelb- oder graulichbraun, bisweilen ockergelb, weiß und braungefleckt. Das Gefüge ist wenigstens in der Krume des angebauten Bodens bündig, übrigens bröcklich, auf der Bruchfläche grobkörnig, porös, wenig abfärbend. Im trockenen Zustande zerfällt er, einzelne Brocken lassen sich allenfalls noch krümeln, aber nicht zerreiben. Der scheinbar gleichartige, lacunare Grünsteinboden hingegen ist mindestens bis zur Tiefe von 4′ eine bündige, dichte und feste, doch rissige und in eckige Stücke zerfallende Masse. Im Wasser löst sie sich nur langsam zu einem fetten, aber zähen Schlamm. Das todte Gestein, Grus und Gebröckel des Grundgesteins, ist meist faul und erdig, so daß es mit braunem Striche kreideartig abfärbt. Der erhärtete Niederschlag der abgeschiedenen Reinerde fühlt sich auf der Bruch- und Schnittfläche fettig an; es scheint die Talkerde zu sein, welche sich auf diese Weise bemerklich macht. In Farbe und Gefüge ist dieser Grünsteinboden dem Basaltboden beinahe völlig gleich, oder doch sehr ähnlich.

Hier und da hat sich der Grünstein und besonders der Grünsteinschiefer in Walkerde umgewandelt, wie in der Gegend von Hainichen, Waldheim und Roßwein in Sachsen. An letzterem Orte wurde sie früher zum Walken grober Tücher benutzt und zu diesem Behufe absonderlich gegraben und abgebaut. Durch die bandartige grüne und weiße Streifung und ihre Fallrichtung ist noch die ursprüngliche Structur und Lagerung des vormaligen Grünsteinschiefers angedeutet, zum Boden hat sie jedoch nichts beigetragen, denn dieser besteht aus Lehm, von welchem sie an 20—30′ hoch überlagert wird, sie kann auch, gleich dem Kaolin, nur unter besonderen Umständen entstanden sein, sonst müßte der Grünstein überall zu Walkerde geworden sein.

In landwirthschaftlicher Hinsicht gebührt dem Grünsteinboden, ohngeachtet seiner Flachgründigkeit, unbedingt der Vorzug vor dem Thon- und Grauwackschieferboden, von welchem er fast allerwärts begrenzt und eingeschlossen wird, er ist ergiebiger, als letzterer; davon überzeugt man

sich im Voigtlande, wenn man den Stand der Früchte auf dem Grünsteinboden vergleicht mit dem auf dem angrenzenden Thon- und Grauwackschieferboden.

c. Serpentinboden.

Serpentin findet sich, soweit bis jetzt bekannt, im Fichtelgebirge bei Hof, Zell und Stammbach, im Frankenwalde bei Wallenfels, im Erzgebirge bei Zöblitz, im Seifengrunde bei Olbernhau, bei Siebenlehn und besonders in der Gegend von Hohnstein, Roßwein und Waldheim, in Schlesien bei Neiße, Schweidnitz und Münsterberg, in Mähren bei Hrubitzsch an der Iglawa, ferner auf der Ostseite des Böhmer Waldes in der Gegend von Ronsberg, Sandau und Marienbad, im Harze an der Baste, nicht minder bei Weidhofen in Niederösterreich und in der Gegend von Krems, in den salzburger Alpen bei Hofgastein und Fusch, in Steiermark bei St. Stephan, Bruck und Frohnleiten, in Tyrol am Greiner und im Schwarzwalde bei Altenstein. Man hat ihn ferner in den peninischen Alpen und zwar im Vispthale anstehend vorgefunden, angeblich auch im Chamouni- und Aostathale, in Norwegen zeigt er sich bei Snarum und in der Gegend von Skärdalen, im Werdnickgebirge an der Donau bei Peterwardein, sowie in Griechenland auf der Insel Euböa oder Negroponte. Auch in den Apeninen, auf der Insel Corsica, in Ungarn, in Schottland und Rußland am Ural, wo er gediegen Gold enthalten soll, ist er zu finden, doch nirgend in großen Massen über ganze Gebirge sich verbreitend, sondern allerwärts nur in kleinen inselförmigen Parthieen, oder unbeständigen Lagern, eingebettet in Granit, Granulit, Gneis, Chlorit- oder Glimmerschiefer, selten, wie bei Sonthofen im Allgau, oder wie im Visptḥale, in Sand- oder Kalkstein eingeschlossen.

Besonders häufig sieht man ihn auf der Hochebene des sächsischen Granulitgebirges in der vorhin angegebenen Gegend von Hohnstein, Roßwein und Waldheim, wo er an mehr, als 50 verschiedenen Stellen aus seinem Nebengesteine hervorbricht und schon durch seine dunkle Farbe sich als eine ganz andere Felsart zu erkennen giebt. Es sind dies aber ebenfalls nur unbedeutende stockförmige Einlagerungen, fremdartige Zwischenglieder, welche sich in die Klüfte des Hauptgebirges gewaltsam eingedrängt zu haben scheinen, die größte von ihnen, der Klatschwald zwischen Greifendorf und Etzdorf bei Roßwein, umfaßt noch nicht 500 Acker. Es

übersteigen auch nur wenige die alte Meeresgrenze, demohngeachtet aber sind sie größtentheils mit ihrem eigenen Trümmerschutt und Verwitterungsrost bedeckt.

Der Serpentin macht sich sowenig, wie der Grünstein, durch eine eigenthümliche Gebirgsgestalt bemerkbar, er steigt nicht, wie der Basalt und andere Eruptionsgesteine, weit über die Ebene seines Grundgebirges hinaus. Gesetzt aber auch, er hätte sich ursprünglich in isolirten Kuppen über sie erhoben, wie man dies auf einigen Puncten allerdings vermuthen darf, so ist doch dieses ursprüngliche Bauwerk längst Ruine, denn der Serpentin ist kein festes Gestein, er unterliegt der Verwitterung und mechanischen Zerstörung durch die Naturkräfte weit eher, als viele andere Gesteine, er ist nicht nur, in seinen oberen Teufen wenigstens, außerordentlich zerklüftet, sondern wird auch noch überdem von zahlreichen Chlorit-, Talk- und Kalkspathgängen durchsetzt und beim plattenförmigen Serpentin liegen die Platten so locker über einander, daß man sie nicht abzusprengen, sondern nur abzuheben braucht. Die in die Absonderungsklüfte eindringenden Tagewasser treiben sie leicht auseinander und es entstehen daher, wo sie steil abfallend (n. b. nach außen, oder dem Gehänge gleichsinnig) zu Tage gehen, nicht selten Abrutschungen, es stürzen noch jetzt von Zeit zu Zeit ganze Stöße zusammen.

Nun bleibt sich zwar das Gestein nicht einmal in einem und demselben Lager gleich, es liegen mehre, in Farbe und Gefüge verschiedene Stockwerke über einander*), das eine ist schwarz, das andere grün, das eine spröde, das andere zäh und schwer zersprengbar, das eine dicht und scheinbar gleichartig, das andere körnig und durchmengt von Talk, Bronzit und Glimmer, Pyrop und anderen Mineralien, der dichte, flachmuschlige, dem Pechopal ähnliche Serpentin von Hofgastein ist äußerlich an seinen schroffen Klippen fast noch so frisch, wie innerlich, im Allgemeinen aber widersteht der Serpentin der Witterung nicht lange und dies gilt besonders vom Serpentin des Granulitgebirges.

Man sollte daher glauben, es müsse sich auf diesem Gesteine eine mächtige Auflagerung von gehaltreichem Boden gebildet haben, und gleichwohl sieht man überall nur das Gegentheil, die Serpentinfelskuppen

*) Die Steinbrecher wissen dies am besten, sie geben daher auch diesen verschiedenen Lagen, oder Laßen verschiedene Namen.

sind oft ganz kahl und wüst. Der Grund davon liegt wohl nicht weniger in der Structur, als in der chemischen Zusammensetzung des Gesteins, es fehlt ihm Thon und dem Boden mithin die nöthige Bündigkeit, um sich auf seinem Lagergrunde zu erhalten. Die steile Aufrichtung und der lockere Zusammenhang des plattenförmigen Serpentins scheint die Bäche veranlaßt zu haben, sich in der Streichungslinie einzuwühlen, sei es im Hangenden, oder im Liegenden, bisweilen auf beiden Seiten zugleich. So kommt denn das Gestein besonders häufig an Thalabhängen zum Vorschein, wo es meist kleine, steile, ravelinartige Vorsprünge bildet. Hier konnte aber schon vermöge der Steile keine mächtige Auflagerung entstehen, und auf den Kuppen, oder Rücken der Berge deshalb nicht, weil es bei seiner Zersetzung keine bündige Erde liefert, es ist nur ein leichter, loser Staub, in welchen es sich verwandelt und welcher daher großentheils vom Regengewässer wieder abgespült, oder auch ausgetrocknet vom Winde, wie Asche, fortgetrieben wird. Erst wenn er durch eine Pflanzendecke nothdürftig dagegen geschützt ist, kann er sich auf seinem Lagergrunde erhalten. Unter diesen Umständen läßt sich die Mächtigkeit des Serpentinbodens im Durchschnitt nicht höher, als zu 2′ bestimmen und davon ist noch überdem der größte Theil nur wüstes Getrümmer.

Der Serpentin, ein einfaches Gestein, bisweilen aber auch, wie gedacht, mit Talk, Bronzit und anderen Mineralien sichtlich durchmengt, ist in der Farbe — denn diese ist vorherrschend schwarzgrün — im Gefüge und in der Härte dem Grünstein sehr ähnlich, giebt auch seine Verwandtschaft mit demselben dadurch zu erkennen, daß er sich häufig in seiner Gesellschaft findet, ihn sowohl, als andere verwandte Gesteine (Eklogit, Gabbro und Hornblendefels) häufig begrenzt, oder wie bei Siebenlehn, unmittelbar in Grünstein und Gabbro übergeht, daß er nicht selten auch Flocken und Nester von Hornblende und Strahlstein umschließt, sowie umgekehrt der Grünstein nicht selten Partikeln von Serpentin, er unterscheidet sich jedoch vom Grünstein dadurch, daß er weniger Kalk- und noch weniger Thonerde, dagegen aber weit mehr Talk und Wasser enthält, auch scheint das Magneteisen, obwohl nur feinkörnig eingesprengt, ein w e s e n t l i c h e r Gemengtheil des Serpentins zu sein und auf seine Zersetzung hauptsächlich Einfluß zu haben. In der Gegend von Waldheim ist es sehr ungleich vertheilt, hier mehr, dort weniger, doch fehlt es nirgend, mancher Serpentin dieser Gegend enthält sogar Eisenglanz, Chrom- und Magneteisen zugleich.

Der aus diesem Gesteine entstandene Boden ist ein sichtliches Gemenge von Serpentinstaub und Serpentingebröckel, letzteres theils noch frisch, theils verwittert. Zufällig beigemengt sind kleine Flitter von Glimmer, Chlorit, Bronzit, Pikrolith und Asbest. Hier und da besteht er jedoch nur aus einem grünlich-weißen, lockeren, reichlich mit Chlorit durchmengtem Talk.

Die Elementarstoffe dieses Bodens, das noch unzersetzte Gestein mit eingerechnet, sind Kieselerde (60—70) und Magnesia (15—20) als wesentliche Hauptbestandtheile, Eisenoxyd und Thonerde, als wesentliche Nebenbestandtheile, sowie Kali und Kalkerde, als zufällige Mischtheile. Im Grundgestein beträgt die Talkerde 40—44 $^0/_0$. Daß hiervon noch vor der völligen Zersetzung ein großer Theil entführt und dem Boden entzogen werde, ergiebt sich daraus, daß der Serpentinboden von Waldheim, welcher in dieser Hinsicht an verschiedenen Stellen untersucht worden ist, nur noch 7—11 $^0/_0$ von dieser Erde enthält. Von Kalkerde findet sich kaum noch eine Spur.

Der tragbare Boden beschränkt sich auf die schwache, zu Tage liegende Schicht des Obergrundes bis zur Tiefe von 1′, in dem darunter liegenden rohen Trümmerschutt sind kaum noch 10—20 $^0/_0$ reine Erde enthalten. Bei Zöblitz und Hohnstein im Erzgebirge, wie auf den Kuppen bei Tirschheim und Langenberg, beträgt die ganze Auflagerung nicht mehr als 1′, und ebenso ist es auf den höchsten Kuppen des Klatschwaldes bei Roßwein, die absolute Höhe der Bodenfläche macht hier keinen Unterschied.

Der angebaute submarine Serpentinboden auf dem Rücken des Breitenberges bei Waldheim hält

$$600^a + 400^b = 60\ ^0/_0 \text{ Reinerde,}$$

derselbe Boden auf dem Rubinberge bei Greifendorf

$$665^a + 335^b = 66\ ^0/_0 \text{ Reinerde,}$$

doch sind hierunter über 5 $^0/_0$ Moderstaub und unverweste Pflanzenreste mit begriffen. Den schüttigen Untergrund mit eingerechnet, wird man also den Durchschnittsgehalt des Serpentinbodens höchstens auf 40 $^0/_0$ berechnen dürfen.

Die vorherrschende Farbe dieses Bodens ist grünlich-grau, bisweilen auch röthlich-grau, oder graulich-braun, seltener, wie bei Zöblitz und Löwenhain, wo das Grundgestein viel Talkerde enthält, z. Th. auch fast ganz aus Talk besteht, graulich- oder grünlich-weiß.

Im feuchten Zustande ist derselbe allerdings eine bündige, dabei schmierige, grobkörnige und grusige Masse, ausgetrocknet aber schwindet er, berstet nach allen Richtungen, zerfällt in lauter kleine Brocken und wird so endlich ein Gemüll von Serpentin-, Chlorit- und Glimmerstaub und losem Serpentingesplitter, der erstere, leicht und locker, wie Asche, ein Spiel der Lüfte. Man erkennt daher auch die Serpentinberge, dafern sie nicht mit Wald bewachsen, schon aus der Ferne an ihrer verbrannten und abgestorbenen Rasendecke, es sind öde, dürre Horste, wie alte Schlackenhalden. Das frische Grün, womit sie sich im Frühjahre überziehen, ist nach wenig warmen Tagen schon wieder verschwunden, die schwache Rasennarbe ist zerrissen, man sieht nur noch einzelne Fetzen mit verdorrtem, struppigem Gras besetzt.

Der erhärtete Niederschlag der abschlämmbaren Theile ist eine lockere, milde, talkige Erde; im Schnitt matt glänzend, stark abfärbend und an der feuchten Lippe klebend, die specifische Schwere derselben = 1,8—2.

Wir sehen uns daher hier abermals genöthigt, einen Irrthum zu widerlegen, welcher leicht entsteht, wenn man eine Sache beschreiben will, die man nicht selbst gesehen, wir meinen die Behauptung:

> „daß der Serpentin einen dem Pflanzenwachsthum günstigen, schwärzlichen Lehm- oder Thonboden liefere, welcher um so fruchtbarer sei, jemehr Glimmer das Gestein enthalte, wie solches in einigen Gegenden Sachsens deutlich zu sehen sei*)."

In der Natur zeigt sich gerade das Gegentheil und in Sachsen ist von einem fruchtbaren Serpentinboden nirgend etwas zu entdecken. Es kann auch nach der chemischen Zusammensetzung keinen solchen geben, denn er hält nur wenig Pflanzen-Nahrungstoffe, er hat wenig, oder gar keine Thonerde, daher auch keine Bündigkeit, er ist ebendeshalb außerordentlich durchlässig und trocknet nach Regenwetter sehr bald wieder aus, bei anhaltender Dürre aber erstirbt darin alles Pflanzenleben, man sagt, der Boden verbrenne die Pflanzen. Statt der Thonerde enthält er zu viel Talkerde und diese nicht in Verbindung mit Kohlen-, sondern mit Kiesel-Säure, es fragt sich, ob sie in dieser Verbindung der Pflanze zu statten kommen könne. Die Flachgründigkeit wollen wir gar nicht

*) Sprengel a. a. O. S. 46 und 47.

in Anschlag bringen. Nur der Silene inflata scheint der Serpentinboden ausnehmend zu behagen, sie wuchert auf diesem Boden und sproßt sogar unmittelbar aus dem fast nackten Gestein hervor. An schattigen Stellen findet sich auch Asplenium adiantum nigrum häufig. Von Waldbäumen kommt nur die Kiefer darauf fort, daher der Name Kieferberg, welchen mehre Serpentinkuppen in der Gegend von Hohnstein und Waldheim führen. Auch die Kienhaide bei Burgstädt steht auf Serpentin. Der Kieferwald ist freilich in neuerer Zeit, wo man keine waldigen Berge mehr liebt, sondern alles Holz womöglich rein wegrasirt, meist ganz verschwunden und nur der Name und der Berg noch übrig, d. h. man hat den Kieferwald zur Feldflur gemacht. Es läßt sich auch nicht leugnen, daß sie nach vieljähriger Bearbeitung, bei starker Düngung und angemessener Witterung mindestens zum Kartoffelbau zu nutzen, aber der Contrast gegen den angrenzenden Granulit- oder Glimmerschieferboden wird sich wohl nicht sobald verlieren. Es ist daher auch kein großes Unglück, daß es nicht viel Serpentinboden auf dieser Erde giebt.

Zweite Classe.

Fluthschuttgelände.

Erste Gattung.

Die Kieselbodenarten.

Vorerinnerungen.

Bis jetzt haben wir blos die unmittelbar aus ihrem Grundgebirge entstandenen, auch noch unmittelbar auf ihrem Originalgesteine haftenden Bodenarten betrachtet, wenden wir uns nun zu den angeschwemmten, ihrer ersten Lagerstätte gewaltsam entrissenen, oft weit entführten und gegenwärtig auf einem ganz anderen Grundgebirge lagernden Bodenarten, zu den Fluthschuttgeländen.

Die erste, älteste und allgemeinste, auch, wie wir später sehen werden, landwirthschaftlich, oder überhaupt volkswirthschaftlich wichtigste Gattung derselben ist die der Kieselbodenarten. Zwar giebt es Boden, in welchem die Kieselerde den alleinigen elementaren Hauptbestandtheil ausmacht, auch in der Grundschuttregion und wir haben ihn bereits als Zersetzungsproduct der Quarzgesteine kennen gelernt, doch als die eigentliche Heimath dieses Bodens muß unbedingt die Region des Fluthschuttes angesehen werden, er ist hier über unermeßliche Flächen, ja fast über den ganzen Umfang derselben ausgebreitet, denn wo er nicht offen zu Tage liegt, da liegt er wenigstens allen übrigen Formationen zu Grunde, es ist gleichsam der Ballast, auf welchem sich alle späteren Meeres-

Alluvionen abgelagert haben*). Er ist daher auch nicht, wie der primitive Boden der Quarzgesteine, auf die Grenze irgend einer Felsart beschränkt, er deckt hier völlig unabhängig, wie das Weltmeer, einen aus den verschiedenartigsten Gesteinen zusammengesetzten Lagergrund. Der primitive Quarzboden entstand aus einem einzigen bestimmten Quarzgestein; zu den angeschwemmten Kieselbodenarten dagegen haben nicht blos Quarzgesteine, sondern auch andere Gebirgsgesteine, wie insbesondere Gneis und Glimmerschiefer, beigetragen. Sie enthalten daher auch mehr, oder weniger Feldspath, Glimmer und andere Mineralien beigemengt. Dadurch sowohl, als durch die Form dieser ihrer Bestandtheile unterscheiden sie sich auch vom angestammten Quarzit-, Quarzconglomerat- und Sandsteinboden der Grundschuttregion.

Die Kieselgelände kommen größtentheils in Sand- und Grandform, oder als loses, bloses Quarzgeröll, mithin als völlig todter und wüster Boden vor, denn diese Form erhielten sie eben dadurch, daß die von strömenden Gewässern fortgeführten Trümmer vorerwähnter Felsgesteine auf ihrem langen und rauhen Wege bis zum Meere allmählig mehr und mehr zerkleint, zerrieben, gerundet und abgeschliffen und dabei zugleich von ihren Thontheilen rein abgeschieden wurden. Indeß enthalten sie zum Theil auch Erde und werden dann allerdings zu einem bündigen und tragbaren Ackerboden, gewöhnlich lehmiger Sand, oder sandiger Lehm genannt.

Dem Bestande nach zerfallen diese Bodenarten in Silicit- oder reinen Kieselsand, und in Silicat- oder gemeinen Kieselsand, jenachdem sie lediglich aus Kieselerde bestehen, oder zugleich noch Thon, Kalk, Talk, oder Eisenoxydhydrat als wesentlichen Nebenbestandtheil enthalten. Grandsand- und Rollkiesboden sind nur Varietäten, insofern sie mehr der Form, als dem Wesen nach von letzteren verschieden sind, der gemeinsame Grundbestandtheil derselben bleibt die Kieselerde.

Die Eintheilung in Kies- und Grandboden, in Quell- und Flugsand, Eisen-, Feldspath-, Kalk- und Glimmersand u. s. w. ist nicht wissenschaftlich, da sie der Form zu Liebe wesentlich ganz verschiedene

---

*) Klei und Lehm sind zwar zuweilen von Flug- und Dünensand bedeckt, dies ist aber kein Widerspruch, der Sand mußte doch bereits vorhanden sein, bevor ihn die Stürme auf eine jüngere Ablagerung versetzen konnten. Der Kieselboden aber, der sich noch gegenwärtig bildet, ist Flußfluthschutt, von welchem seiner Zeit gesprochen werden wird.

Bodenarten in Eine Gattung vereinigt zusammenstellt. Reiner Feldspathsand kommt in der Natur auch gar nicht vor, sondern stets nur in Verbindung mit Quarz- und Glimmersand, dieser aber, sowie der Kalksand für sich allein nur in den Flußthälern, doch ohne Rücksicht auf die Höhe, also nicht blos ausschließlich in der Fluthschuttregion. Dagegen scheint es nöthig, den Silicatsandboden mit Rücksicht auf den größeren, oder geringeren Zusatz von Thon und Eisenocker und deren Einfluß auf den Gehalt und die Beschaffenheit in einen schüttigen und bündigen Silicatsandboden zu unterscheiden.

Beschreibung.

1. Silicit- oder reiner Kieselsandboden.

Es läßt sich für den reinen Kieselsandboden keine bestimmte Gegend namhaft machen, er hat sich keineswegs irgend eine Localität zur besonderen Lagerstätte ausersehen und gegen andere Bodenarten abgeschlossen, er findet sich vielmehr, wiewohl meist unter Tage, in vereinzelten Hegern über die ganze nord- und osteuropäische Niederung verstreut, in den Küstenländern der Nord- und Ostsee jedoch häufiger und in größerem Umfange, als in den höheren Hügelgegenden.

In der östlichen Hälfte der norddeutschen Ebene zwischen Elbe und Weichsel kommt er meist im Hangenden der Braunkohlenflötze vor, während er selbst wieder von Lehm, oder Silicatsandboden bedeckt wird, mithin offenbar als eine ältere, besondere Ablagerung. So namentlich in der Altmark und Priegnitz, in Mecklenburg bei Parchim und Dewitz, im Fläming bei Kropstädt, in der Niederlausitz bei Kalau und Dobrilugk, in den Rauenschen Bergen bei Fürstenwalde, am Rande des Oderbruchs bei Freienwalde und Neustadt, auch bei Frankfurt an der Oder, bei Landsberg an der Warthe und in den Trebnitzer Bergen, strichweise ferner zwischen Belzig und Wittenberg und in mehrfachem Wechsel mit Thon und Silicatsandboden bei Muskau an der Neiße *).

In Ostfriesland und Oldenburg bildet er häufig die Unterlage des Sandmoorbodens, welcher in der Hauptsache ebenfalls aus reinem Kieselsande besteht, denn zum Moorboden wird er erst da, wo er nur 2—3′

*) S. Die norddeutsche Ebene, insbesondere zwischen Elbe und Weichsel von Girard. Berlin 1855. S. 66, 137, 151 u. s. w.

hoch über dem Wasser liegt und sich deshalb fortwährend feucht erhält. Weiter oben im Flußgebiete der Weser sieht man ihn strichweise unter Lehm, oder Letten. Grobkörnig mit kleinen Quarz- und Kieselschiefer-geschieben findet er sich ferner theils lagen- theils nesterweise unter Lehm am nördlichen Fuße des Erzgebirges, in der Hügelgegend von Grimma, Rochlitz und Altenburg, auch an der schwarzen Elster zwischen Jessen und Schweinitz, an der Ostseeküste bei Lübeck und anderwärts.

Nur an wenig Stellen liegt er hier unbedeckt, wohl aber zeigt er sich in großer Ausdehnung und Mächtigkeit frei zu Tage hervortretend in der westlichen Hälfte der norddeutschen Ebene, wie in der Lüneburger Haide, in der Gegend von Oldenburg, an der Ems zwischen Lingen und Meppen, sowie jenseit des Rheines in der brabanter Campine an der Grenze von Holland und Belgien. Ausgezeichnet reiner Quarzsand ist es auch, welchen das Meer in den blendendweißen Dünenhügeln an der holländischen Küste ausgeworfen hat.

Der Boden der brabanter Campine besteht nach A. Stöckhardt fast ganz aus grob- und feinkörnigem Quarzsand, liegt daher auch völlig kahl und wüste, nur strichweise hat man ihn neuerlich durch künstliche Bewässerung und Düngung mit glücklichem Erfolge urbar zu machen versucht. Der Quarzsandboden von Meppen hält nach Sprengel 98,815 und der Untergrund des Sandbodens von Teltow in der Mittelmark sogar 98,980 Kieselerde, so daß die übrigen zufälligen Stoffe, die Thon-, Kalk- und Talkerde, sowie das Eisenoxyd zusammen nicht viel mehr, als den hundertsten Theil des Ganzen betragen. Ebenso ist es mit dem Untergrunde eines Sandbodens bei Braunschweig, welcher nach Sprengel *) über 99 % Kieselerde enthält. Der Boden dieser Gegend ist also fast durchaus reiner Kieselsand.

Die einzelnen Sandkörner bestehen allerdings zum größten Theil aus eigentlichem Quarz, sehr häufig aus reinem, durchsichtigen Bergkrystall, hier und da mengen sich aber auch andere Kieselgesteine mit ein, wie Körner, oder kleine Geschiebe von Hornstein, Eisenkiesel, Jaspis und Kieselschiefer. In der Sache ändert dies nichts, der Elementarbestand bleibt immer die Kieselerde, allein die richtige Bezeichnung dieses Bodens ist hiernach nicht Quarz-, sondern Kieselsand.

*) a. a. O. S. 489, 510 und 551.

Von einem Gehalte an Reinerde kann natürlich hier nicht die Rede sein, nur im Ausgehenden enthält er bisweilen 1—2 % abschlämmbare Theile, aber im Untergrunde ist er in der Regel ganz wüster und gehaltloser Schutt, von Farbe meist lichtgraulichgelb, bisweilen lichtbläulichgrau, auch weiß und schwarz gesprenkelt, da nämlich, wo er z. Th. aus Kieselschiefersand besteht. Die Körner im Einzelnen sind, wie gedacht, häufig ganz klar und wasserhell, aber in Masse über einander liegend, nehmen sie gewöhnlich eine von obigen Farben an, gleichwie das Wasser in der Tiefe blau, oder grün erscheint, während es in einzelnen Tropfen krystallhell ist. Dem Gefüge nach ist der Silicatsandboden eben das, was man im gemeinen Leben unter Sand versteht, nämlich eine Anhäufung kleiner Körner ohne allen Halt und gegenseitigen Zusammenhang, ein wahrer und eigentlicher Sand.

Bei dem gänzlichen Mangel an den nöthigen pflanzlichen Nahrungsstoffen, welche auch bei seiner Beschaffenheit der Pflanze nichts helfen würden, bleibt derselbe ein durchaus steriler und aller Cultur unfähiger Boden, es ist kein Ackerboden. Nur da, wo er, einschließlich der organischen Stoffe, mindestens 4—5 % abschlämmbare Theile enthält, oder sich nur wenig über den Spiegel stehender Gewässer erhebt, wie häufig in Hannover und Oldenburg, sieht man ihn mit Haide, oder Moos und Ried bedeckt, außerdem aber völlig baar und kahl.

2. Silicatsandboden.

a. Schüttiger, gemeiner Kieselsandboden.

Der feinkörnige, z. Th. staubartige, mit Glimmer und anderen Mineralien gemengte Quarzsandboden ist es insbesondere, welcher nicht blos durch strömende Gewässer, sondern auch durch die Fluthen der Lüfte fortgeführt und in andere Gegenden versetzt wird. In schiffbaren Flüssen verändert sich das Fahrwasser unaufhörlich, der Sand wird von der Strömung hin- und hergetrieben, bald an's rechte, bald an's linke Ufer und so wandert er allmählig immer weiter bis in's Meer, er hat nirgend eine bleibende Stätte. Darum nennt man ihn Triebsand.

Doch auch im Meere hat er noch keine Ruhe; theils von der regelmäßigen Fluth, theils von den sturmbewegten Wogen wird er wieder an den Strand, oder in die Buchten an den Mündungen der Flüsse zurückgetrieben, es bilden sich hier Untiefen und Sandbänke. Zur Zeit der

Ebbe aber blos gelegt und von der Sonne ausgetrocknet, wird der hier angehegerte Sand vom Winde wieder aufgewühlt, emporgehoben, der Küste zugetrieben, wie Schnee zusammengeweht und so nach und nach zu wallartigen Hügeln aufgethürmt. Das sind die Dünen und davon hat er den Namen Dünensand.

Sie bilden sich nur an flachen, dem Winde nnd Wogendrange ausgesetzten Meeresufern; aber ebendeshalb hat hier der Sand noch keine lange Ruhe, die Stürme wühlen ihn abermals auf, treiben ihn von einer Stelle zur andern immer weiter landeinwärts, er fliegt in dicken Wolken über die kahlen Ebenen dahin, fällt nieder und fliegt nochmals weiter, bis er endlich nach langer Irrfahrt doch irgendwo liegen bleibt und sich nach Jahren mit Moos und Haide überzieht. So wird denn aus dem Flugsand allmählig Haidesand.

Es sind aber sonach Trieb-, Dünen-, Flug- und Haide-Sand keineswegs verschiedene Bodenarten, sondern nur verschiedene Namen für eine und dieselbe Bodenart je nach der Lage, oder dem Zustande, in welchem er gerade angetroffen wird. Wir fassen sie naturwissenschaftiich unter dem Namen „loser Silicat- oder gemeiner Kieselsand“ zusammen, denn es ist dieser Sand allerdings der allgemeinste und verbreitetste aller Sandbodenarten.

Weil er, sich selbst überlassen, in der Regel nur Haide trägt, in der Vorzeit auch Niemand daran dachte, ihn ur- und tragbar zu machen, kannte man ihn im gemeinen Leben fast nur unter dem Namen Haidesandboden. Sand und Haide sind gewissermaßen zwei unzertrennliche Begriffe. Wenn man von einer Haide spricht, so denkt man sich dabei auch Sand, und in der Lüneburger, Torgauer, Annaberger, Dresdner und Lausitzer Haide u. s. w. ist auch in der That nichts anderes, als gemeiner Kieselsand zu sehen. Schon diese namhaften Haiden beweisen, daß er nichts Seltenes sei; aber in viel größerer Ausdehnung findet er sich in den noch weiter abwärts gelegenen Gegenden der norddeutschen Ebene zwischen Elbe und Weichsel, besonders in der Mark Brandenburg, in der Mittelmark und Priegnitz, in Holstein, Pommern und Mecklenburg, in Niederschlesien zwischen Grüneberg, Bunzlau und Glogau. In der hannoverschen Provinz Ostfriesland allein nimmt er über 16 G.-M. ein. Er bildet hier die sogenannten Geest, d. h. die zwischen den Marschen und Hochmooren gelegenen, etwas höheren und deshalb trockenen Stellen dieser fast horizontalen Ebene. Kleinere Parthieen finden sich

ferner in den Buchten von Münster und Osnabrück, wie in der Senne zwischen Rietberg, Detmold und Paderborn, auf dem Fläming zwischen Belzig, Luckau und Dahme und selbst an der Grenze des Fluthschuttes, auf den Höhen bei Kamenz und Bischofswerda.

Diese zerstreuten Partikeln, sowie die Dünen und die kleinen, an der deutschen Küste zwischen Ems und Weser gelegenen Sandinseln gar nicht mitgerechnet, kann man den Flächenraum, welchen der fragliche Boden im nördlichen Deutschland einnimmt, mindestens zu 500 G.-M. anschlagen. Das ist aber nur ein Theil des Ganzen, nämlich soweit er zu Tage liegt. Der bei weitem größere Theil kommt gar nicht zur Sichtbarkeit, von Klei, Mergel, Lehm und Moor bedeckt, bildet er die Unterlage dieser späteren alluvialen Bodenarten, unter welchen er von der jetzigen Nord- und Ostseeküste aus bis an's frühere Küstengebirge von Deutschland sich erstreckt und somit eine Fläche umfaßt, welche sich mindestens auf 4000 G.-M. berechnen läßt.

Außerhalb Deutschlands sind noch als größere Sandwüsten bekannt die Debreczyner und Keskemeter Haide in Ungarn an der Theiß, zusammen über 100 G.-M. umfassend, sowie die Landes in Frankreich, ein öder Landstrich von 150 G.-M. Umfang. Auch in Polen und Galizien, auf der Halbinsel Jütland und in England giebt es große Haidestrecken. Die nordafricanischen Wüsten wollen wir nicht erwähnen, denn gegen diese ungeheuren Sandflächen sind unsere deutschen Haiden nichts als Puncte.

Anlangend die Oberflächengestalt dieser Sandablagerungen, so sind sie, wie sich schon aus dem Gesagten ergiebt, wenigstens in den norddeutschen Küstenländern, durchgängig nur niederes Flachland. Die einzigen Hügel in der unbegrenzten Pläne sind die Dünen, doch an der deutschen Küste selten eine Höhe von 50′ erreichend. Erst weiter landeinwärts nach den Bergen zu erheben sich einzelne höhere Hügelwellen, wie der Huimling bei Meppen, welcher doch schon an 100′ über seine Umgebung hervorragt. Der Landrücken der Lüneburger Haide erreicht eine absolute Höhe von 300′, ebenso der lange Höhenzug des Flämings in der Niederlausitz*). Diese und andere Sandhügel, wie zwischen Baruth und Lübben, bei Müllrosa und Fürstenwalde, auch in der Gegend

*) Der höchste Punct desselben, der Hagelsberg bei Belzig, wird zu 700′ absoluter Höhe angegeben.

von Thorn und Bromberg, betrachtet man als alte Strandwälle, oder Dünenzüge an der früheren Meeresküste, mithin als Denkmal einer Zeit, da noch das Weltmeer bis in diese Gegend reichte, doch können sie wohl auch gewanderte Dünen sein.

Die Mächtigkeit dieses losen Silicatsandbodens ist natürlich sehr verschieden. In den Seemarschen zwischen der Ems und Weser liegt er unter dem Namen „Wellsand“ (wegen seiner wellenförmigen Lagerung) meist 20—30′ tief unter Klei, Knick und Darg, letzterer aber unbedingt schon unter dem Meeresspiegel, der Wellsand also noch viel mehr. Selbst die Geest erhebt sich hier selten 20′ hoch über die nächstgelegenen Gewässer und es ist daher nicht leicht, die Mächtigkeit des offenbar zum größten Theil unter Wasser liegenden Sandes in dieser Gegend zu ermessen. Daß sie aber bedeutend sein müsse und daß man sie mindestens zu 100—200′ anschlagen dürfe, geht aus den an mehren Puncten angestellten Erörterungen hervor. Bei Bremerhafen, wo er 52′ hoch von Klei, Knick und Escher überlagert wird, hat man ihn bei einer Tiefe von 165′ noch nicht durchsenkt. Man kann die ganze Fläche zwischen der Ems und Weser bis an den Fuß der südlich vorliegenden Gebirge, oder bis in die Gegend von Minden, Osnabrück und Rheina füglich als eine einzige große Sandbank betrachten, nur daß sie strichweise durch den fruchtbaren Moorschlamm der Fluß- und Seemarschen, durch Hochmoor und Haide verdeckt, nicht mehr in ihrer ursprünglichen Blöße vor Augen liegt. Dieselbe Bewandtniß hat es mit der viel größeren Fläche zwischen der Elbe und Weichsel.

Erst mit der zunehmenden Erhebung des Landes, auf der Hügelebene am nördlichen Fuße des Harzes, des Erzgebirges, des Lausitzer Gebirges und der Sudeten wird die Auflagerung allmählig schwächer. Noch weiter oben, zwischen 900 und 1100′ Höhe verliert er sich am Ende gänzlich und wo er noch zu finden, da sind es nur noch kleine seichte Heger, welche sich in den Gesenken und Thalwellen, oder auf einem flachen Hügelrücken erhalten haben, es sind die letzten Spuren der neptunischen Herrschaft, es beginnt der angestammte Boden.

Der gemeine Kiesel- oder Haidesand besteht nicht blos aus zermalmtem Quarz, Kieselschiefer, Hornstein, Flint, oder Feuerstein und anderen Kieselgesteinen, sondern enthält auch zugleich mehr, oder weniger sandartige Trümmer verschiedener Silicatgesteine, wie Splitter und Flitter von Augit, Chlorit, Bronzit und Hornblende, besonders aber von Feld-

spath und Glimmer beigemengt. Der Quarzsand bleibt zwar immer der überwiegende Gemengtheil, doch machen die übrigen Mineralien zusammengenommen bisweilen die Hälfte seiner ganzen Masse aus und örtlich in der Nähe von Granitgebirgen ist bisweilen ein Dritttheil des Ganzen Feldspath- und Glimmersand. Ueberhaupt aber mengen sich in höheren Gegenden und bei seichter Auflagerung häufig auch Trümmer des Grundgebirges mit ein, wie in der Lausitz bei Königsbrück und Kamenz viele Grauwackgeschiebe und im Elbthale zwischen Dresden, Großenhain und Meißen, Granit-, Gneis- und Syenitgebröckel. Es stellt sich daher dieser Boden zwar ebenso, wie der reine Kieselsand, als ein loses, klein- und feinkörniges sichtliches Gemenge verschiedener kieselhaltiger Mineralien dar, er enthält jedoch zugleich auch mehr, oder weniger abschlämmbare Theile, d. h. die zu Staub zerfallenen und zersetzten Trümmer der eingemengten Silicate. Der Grundbestandtheil bleibt sonach allerdings die Kieselerde, doch durch den Zusatz von Eisenoxyd, von Thon-, Kalk- und Talkerde wird er zu einer besonderen Kieselbodenart, er ist hiernach auch nicht blos völlig todter Schutt, er ist vielmehr, im weiteren Sinne wenigstens, schon als Ackerboden zu betrachten, in vielen Gegenden auch wirklich als Acker angebaut.

Als roher, unbebauter Haidesand hält derselbe nach der diesfalls angestellten Untersuchung und Vergleichung im Obergrunde gewöhnlich 5 — 10, als Feld angebaut hingegen, incl. der organischen Stoffe, 10 — 20, im Durchschnitt also mindestens 15 % Reinerde, wobei jedoch bemerkt werden muß, daß er da, wo er schon längere Zeit im Anbau steht, weil er öfterer, als der Lehm- und Mergelboden gedüngt werden muß, im Obergrunde nicht selten über 20, im Untergrunde dagegen bei 2′ Tiefe oft kaum noch 5 % Reinerde enthält. So unter anderen im Elbthale zwischen Dresden und Meißen und im Neißethale bei Guben. Hier hält er

$$238^{a} + 762^{b} = 24\ \%\ \text{Reinerde},$$

bei Weinböhla im Elbthale

$$250^{a} + 750^{b} = 25\ \%\ \text{Reinerde},$$

doch nur bis zur Tiefe von 1′, die Sohle ist fast ganz gehaltloser, schüttiger Kieselsand.

Auf dem Fläming hält er im Allgemeinen

10 % in der Krume, 5 % in der Sohle,

an manchen Stellen aber auch 20—30 %. Jenen nennt man leichten, diesen schweren Boden.

Von Farbe ist der gemeine Kiesel- oder Haidesandboden in der Regel lichtgelblichgrau, die gewöhnlich sehr moderreiche Krume des angebauten Bodens aber im feuchten Zustande schwarzbraun, das Gefüge übrigens, wie beim reinen Kieselboden, ganz lose und schüttig. Nur der feinkörnige und stark mit Moderstaub gemengte Boden wird, vom Regen durchnäßt, eine bündige und fügsame Masse, es bildet sich auf der Oberfläche eine lockere Kruste, unter welcher er sich noch feucht erhält, nachdem letztere schon längst ausgetrocknet, doch fällt sie auch beim geringsten Druck leicht wieder auseinander.

Wo er in geringer Tiefe unmittelbar auf Geröllschutt lagert, so daß die Wurzeln der Gräser und Futterkräuter nicht eindringen, sondern nur seitwärts sich ausbreiten können, was in den Hügelgegenden der Lausitz und an der Elbe bei Riesa, Strehla, Oschatz und Dahlen z. B. sehr häufig vorkommt, da ist er von dem Gefaser derselben dergestalt durchwebt, daß er einem lockeren Filze gleicht, oder dem Wurzelknäuel in einem Blumentopfe. In weiten, flachen Flußthälern mit stauendem Wasser erzeugt sich auch in den unteren Schichten dieses Bodens häufig Urre, oder Raseneisenstein. So in den Sumpfwiesen an der schwarzen Elster zwischen Ruhland und Liebenwerda, im Spreewalde zwischen Cottbus und Luckenwalde und in den Moorgründen von Hannover und Oldenburg.

Der Silicatsandboden ist um so durchlässiger, je grobkörniger er ist, man berechnet seine wasserfassende Kraft zu 20—30 %. Der erhärtete Niederschlag der wenigen abschlämmbaren Theile ist eine magere, lockere, stark abfärbende, bisweilen reichlich mit Glimmerstaub durchmengte Erde. Im Naturzustande trägt er, wie gedacht, nur Haidekraut, von Sträuchern und Bäumen nur Wacholder, Lärchen, Birken und vorzüglich Kiefern. Es ist in den Sandhaiden fast kein anderer Baum zu sehen, als die Kiefer und mitunter eine Birke, daher man auch nicht mit Unrecht auf Silicatsandboden schließen kann, wenn man im Flachlande eine Kieferwaldung sieht; im Hochlande sieht man sie aber auch auf anderem Boden und das beweist, daß sie gerade nicht an den dürren Haidesand gebannt, wohl aber im Nothfall mit ihm zufrieden ist, die Kiefer ist genügsamer, als andere Waldbäume.

Landwirthschaftlich betrachtet steht dieser Boden allerdings in schlechtem Rufe, daß er aber keineswegs durchaus todt und wüste, daß er selbst für Getreide und andere Culturgewächse ur- und nutzbar zu machen, gesteht man stillschweigend dadurch zu, daß man noch immer Haiden und Kieferwälder rodet und in Feld verwandelt und daß man auf diesen vormals öden Haiden jetzt wenigstens Haidekorn, Hafer und Kartoffeln baut. Noch immer ist man bemüht, den traurigen Sanddistrict der Landes in Frankreich und die Haiden in Hannover zu cultiviren, da ähnliche Versuche in England (in den Grafschaften Norfolk und Suffolk) den besten Erfolg gehabt, indem man den Haidesand mit Mergel, oder Thon vermengt und so zu einem fruchtbaren Ackerboden umgeschaffen hat. Dringend nöthig ist insbesondere die Bepflanzung und somit Befestigung der Dünen, um sie stabil zu machen, weil sie sonst wandern, wodurch schon ganze Landschaften zu Wüsten geworden sind, wie die nur erwähnten Landes, die Westküste von Jütland und große Strecken von Syrien und Aegypten. Die einst so hochberühmten Städte Memphis und Palmyra mit ihren prachtvollen Tempeln und Palästen liegen tief im Sande. Die Verwüstungen durch wandernde Dünen an der pommerschen Küste, namentlich an der Mündung der Rega bei Treptow rühren, nach dem Urtheile der Sachverständigen, lediglich daher, daß man neuerlich die Wälder am Strande niedergeschlagen, gerodet und den Boden zu Feld gemacht hat *).

Varietäten.

Grandsandboden. Der gemeine feinkörnige Silicatsandboden ist nicht allenthalben seiner Form nach eigentlicher Sand, es mengen sich hin und wieder auch kleine Quarz- und andere Gerölle mit ein und so wird er denn zu einer losen, schüttigen Masse, welche man Grandsand und im gemeinen Leben Kies zu nennen pflegt. Er findet sich theils oberflächlich, theils unter Tage in vielen Gegenden der Fluthschuttregion, wie unter anderen zwischen der Elbe und Elster bei Ruhland, Liebenwerda und Mühlberg, oder überhaupt an der ganzen nördlichen Grenze von Sachsen zwischen der Elbe und Neiße, Mulde und Saale, auch im Fläming und von da abwechselnd bis zur Küste des Meeres hinab.

*) Siehe Agronom. Zeitung von Hamm. 1859. Nr. 16. S. 253.

Der Grandsandboden ist ein sichtliches Gemenge von grob- und feinkörnigem Quarz- und Feldspathsand mit kleinen Geröllen von Quarz, Kieselschiefer, Gneis, Feuerstein und anderen Mineralien. Strichweise bestehen sie blos aus milchweißem Quarz und schwarzem, oder grauem Kieselschiefer, wie unter anderen bei Ortrand, Cottbus und Guben.

Es ist kein Ackerboden, er wird aber dennoch, in Ermangelung eines besseren Bodens, an vielen Orten geackert. Bei Ruhland an der schwarzen Elster hält er zwar 8 und in den Fluren von Möglenz und Burgsdorf zwischen Liebenwerda und Mühlberg sogar 21 % Reinerde, sie besteht jedoch, wie schon die Farbe zeigt, zum größten Theil aus vegetabilischem Moderstaub. Ausgetrocknet ist daher auch dieser Boden ein völlig loser, staubiger Schutt von Sand, Geröll, Asche und faulenden Düngerstoffen, es ist also offenbar nur der dem Boden künstlich beigebrachte Moder, der ihn erst tragbar macht. Eine andere, wiewohl räumlich sehr beschränkte Varietät ist

der Muschelsandboden. Er kommt blos an den Küsten der dänischen Inseln Seeland, Fünen, Samsö, Möen und Jütland, angeblich auch strichweise an den Küsten von England und Sicilien vor und ist nichts anderes, als ein mit ganzen und zerstückelten kleinen Meeresmuscheln vermengter Kies, strenggenommen also eine besondere Kieselbodenart, da er in den Muschelschalen zugleich eine beträchtliche Menge Kalk enthält. Zur Zeit der Ebbe sieht man ihn auch am Strande der Nordsee. Es sind mithin die gegenwärtig über dem Meeresspiegel frei zu Tage liegenden Muschelbänke offenbar ehemaliger Meeresgrund und ein Beweis, daß sich das Land gehoben haben müsse. Wir erwähnen diesen Boden eben nur des Vorkommens halber, denn agrologisch hat er keinen Werth, er ist ebensowenig Ackerboden, als der vorgedachte Grandsandboden. Dies gilt auch vom

Rollkies- oder Geröllschuttboden. Wir verstehen darunter eine Anhäufung loser, kugel- oder knollenförmig abgerundeter und abgeschliffener Trümmer von verschiedenen Gesteinen in der Größe eines Tauben- bis Hühnereies. Größere Rollsteine und sogar centnerschwere Blöcke sind zwar nicht selten, der Begriff des Geröllschuttes wird aber dadurch nicht aufgehoben, sie sind blos zufällige Zuthat. Er ist nur eine Varietät des gemeinen Silicatsandbodens, von welchem er sich lediglich durch die Größe dieser seiner einzelnen Gemengtheile und durch seine Lage unterscheidet, denn er ist unstreitig älter, als letzterer, ja er

ist überhaupt die erste und älteste aller Fluthschuttformationen, er liegt in der Regel nicht über, sondern stets unter den übrigen geschwemmten Bodenarten (Sand, Mergel und Lehm), kommt daher auch nur selten, oder wenigstens nicht in großer Ausbreitung zu Tage.

Er findet sich im nördlichen Deutschland von der Fluthschuttlinie abwärts in vielen Gegenden, doch, wie es scheint, mehr in der östlichen, als westlichen Hälfte der norddeutschen Ebene, auch mehr an der Wurzel des südlichen Grenzgebirges, als auf der entgegengesetzten Seite, an der Nord- und Ostseeküste, in großer Ausbreitung und fast in ununterbrochenem Zusammenhange namentlich im Flußgebiete der Elbe zwischen 51 und 52 ° N. Br., noch mehr aber im Flußgebiete der Oder, in der Gegend von Zittau, Görlitz, Sorau, Bunzlau und Liegnitz und überhaupt in der ganzen Oderebene von Frankfurt aufwärts bis an den nördlichen Fuß der Karpathen, doch wie gedacht, meist als Ballast der jüngeren Formationen, so daß er nur hin und wieder in zerstreuten Warfen als völlig öde Kiesbank vor Augen liegt, wie in der Lausitz bei Bischofswerda, Pulsnitz, Kamenz und Bautzen und auf den Muldenhügeln bei Grimma und Eilenburg. Der Flächenraum, den er in der angegebenen Gegend einnimmt, wird mindestens auf 1000 G.-M. anzuschlagen sein. Das ist aber sicherlich nur der kleinste Theil des Ganzen, an den Küsten liegt er zu tief, um seine Existenz zu ermitteln.

Die Mächtigkeit ist zwar sehr verschieden, doch nimmt sie im Allgemeinen mit der zunehmenden Erhebung der Bodenfläche ab. Auf der niederen, flachen Wasserscheide zwischen der Saale und Mulde, in der Gegend von Halle, Bernburg, Dessau und Bitterfeld beträgt sie oft mehr als 100′, es ist fast eine einzige große Kiesbank, welche den fruchtbaren Fluren dieser Gegend zu Grunde liegt. Auch in der weiten Bucht der Oder bei Breslau reicht er bis zu dieser Tiefe hinab. Weiter oben, in der zwischen 300 und 700′ schwankenden Hügellandschaft von der nördlichen Grenze des Königreichs Sachsen aufwärts bis in die Gegend von Krimitschau, Waldenburg, Burgstädt, Mittweida, Nossen, Wilsdruff, Dresden, Radeberg, Bischoffswerda und Bautzen (zwischen 51 ° und 51 ° 30′ N. Br.), wo der Geröllschutt an unzähligen Stellen theils absichtlich, theils zufällig bis auf's Grundgebirge aufgeschlossen worden und wo es daher vielfach Gelegenheit giebt, Lagerung und Mächtigkeit desselben zu beobachten, kann man letztere immer noch auf 25′

berechnen. In der Oderebene lagert er auf dem oberen Stock der Braunkohle (Thon und Quarzsand), in Sachsen zwischen der Pleiße, Mulde, Elbe, Spree und Neiße meist auf älteren Gebirgsarten, auf Granit, Syenit, Granulit, Porphyr, Thon- und Grauwackschiefer. Er bildet hier fast durchgängig die gemeinsame Unterlage aller späteren Alluvionen, oder das Trümmerflötz des eigentlichen Ackerbodens, von welchem er meist scharf und bestimmt geschieden ist, so daß er sich ganz unverkennbar als eine selbständige, abgeschlossene Bildung offenbart. Von 700′ weiter aufwärts wird er schon häufig durch vorstoßende Klippen des Grundgebirges und tiefe Thaleinschnitte in seinem Zusammenhange unterbrochen, er zerfährt gleichsam in immer kleinere Flötze und zwischen 1000 und 1100′ Meereshöhe sieht man nur noch auf nordwärts gelegenen Thalabhängen hin und wieder eine schwache Lage oder auch nur zerstreute Kiesel.

Es besteht dieser Rollschutt zwar zum größten Theile aus Trümmern nordischer Gebirgsgesteine*), doch bemerken wir darunter auch Basalt-, Kalk- und Sandsteingeschiebe, welche unbezweifelt aus den südlichen Grenzgebirgen stammen, insbesondere aber besteht derselbe vorherrschend aus milchweißem dichtem Quarz, schwarzem oder grauem Feuerstein und Kieselschiefer, Hornstein, Jaspis und Eisenkiesel, aus Granit, Granulit, Syenit, Gneis, Porphyr, Grünstein, Hornblendgestein, Glimmer-, Thon- und Grauwackschiefer. Auch finden sich darunter bisweilen Versteinerungen aus der Kreide und anderen Flötzgebirgen, wie sogenannte Krötensteine und Donnerkeile (Echiniten und Belemniten) und Trümmer verkieselter Baumstämme, oder Dendrolithen.

Entschieden nordisch sind die Gerölle von grobkörnigem und grobflaßrigem Granit und Gneis, von welchem zwar das Originalgestein in Finnland und Schweden, aber keine Spur davon in den deutschen Gebirgen zu finden ist, es zeigt sich in der Zusammensetzung und im Gefüge dieser Trümmer eine Mannichfaltigkeit, wie sie bis jetzt nirgend weiter beobachtet worden ist. Nordisch ist auch unstreitig der größte Theil der aus Quarz, Kieselschiefer und Syenit bestehenden Gerölle, weil diese Gesteine in den südlichen Gebirgen keineswegs in dem Umfange vorhanden sind, um die Menge derselben zu erklären.

---

*) Die Gerölle des Elb- und Oderthales sind also keineswegs blos Flußgeschiebe, letztere sind darin nur Fremdlinge. Das Weitere darüber seiner Zeit.

Doch mögen sie her sein, woher sie wollen — die Beantwortung dieser Frage geht uns hier nichts an — es genügt uns die Gewißheit: sie sind angeschwemmt, sie haben mit dem Grundgebirge, auf welchem sie gegenwärtig lagern, nichts gemein, sie sind eine durchaus heterogene Auflagerung aus einer Zeit, da letzteres als Meeresgrund noch unter Wasser lag, denn allenthalben, wo sie in größerem Zusammenhange, als Flötz von einiger Erstreckung und Mächtigkeit zum Vorschein kommen, sehen wir sie in horizontalen, oder wellenförmig geschweiften Schichten abgelagert, meist im Wechsel mit schwachen Lagen von losem, bisweilen auch bündigem, d. h. durch Eisenoxydhydrat zu einer festen Masse verbundenem Silicatsand, oder einem Conglomerat von Kies und eisenschüssigem Triebsand. Diese Lagerungsweise kann über eine successive Anhegerung unter strömenden Gewässern keinen Zweifel übrig lassen. Ebendeshalb kann aber auch die Mächtigkeit nicht überall gleich sein, sie haben sich nicht überall gleichmäßig ausbreiten können, da die Bodenfläche nicht überall dieselbe, gleichviel, ob die Ungleichheiten derselben schon ursprünglich vorhanden waren, oder erst durch die continentale Hebung entstanden. Auch sind sie dem Bestande nach örtlich verschieden, die soeben namhaft gemachten Gesteine finden sich nicht allenthalben beisammen, die Flintgeschiebe z. B. hier nur in einzelnen größeren Knollen*), dort in zahllosen kleinen, scharfkantigen Splittern, in dem einen Lager gar nicht, in dem anderen durch den ganzen Schwarm der übrigen Gerölle verstreut.

Diese Feuersteintrümmer, sowie die nordischen Gneis-, Granit- und Syenitgerölle sind es übrigens hauptsächlich, wodurch sich der neptunische Rollschutt nicht blos von den Flußgeschieben, sondern auch vom Molassengeschiebe unterscheidet, mit welchen er nicht verwechselt werden darf, denn letzteres findet sich auch jenseit der alten Meeresgrenze in der Grundschuttregion, wie namentlich am Abhange des Scheibenberges, Pöhlberges und Bärensteines im Erzgebirge, im Egerthale zwischen Eger und Karlsbad und auf dem platten Rücken des Waldgebirges zwischen Pösneck und Orlamünde, mithin auf Höhen von 1200—2600′, meist in Gesellschaft großer Kieselsandsteinblöcke. Das Molassengeschiebe besteht aber lediglich aus weißen Quarz- und schwarzen Kieselschiefergeschieben, woraus auch

*) Die weiße Rinde, womit diese gewöhnlich überzogen, ist keine Kreide, sondern die Verwitterungskruste des Feuersteines selbst und noch fest mit diesem verwachsen.

einzelne Bänke des Kieselsandsteins bestehen, es ist daher wahrscheinlich das Getrümmer, welches nach Zerstörung dieses Gesteins hier und da auf seiner früheren Lagerstätte zurückgeblieben ist. Wir kommen später noch einmal darauf zurück.

Ueber die Beschaffenheit des Rollkiesbodens etwas zu sagen, scheint überflüssig, da er bei seiner Verbreitung als allgemein bekannte Sache zu betrachten. Wir sehen, es ist ein loser und landwirthschaftlich durchaus nutzloser Schutt, als solcher unmittelbar schlechterdings unfähig, eine Pflanze zu nähren, denn er enthält zwar alle für sie erforderlichen Nahrungsstoffe, jedoch in einer Form, unter welcher sie solche nicht genießen kann, d. h. nicht gelöst, sondern in ihre Hülle verschlossen, gebunden an's feste, noch unzersetzte Gestein. So wenig aber auch dieser Boden als subdiale, oder unbedeckte Ablagerung zu nutzen, so wichtig wird er gleichwohl nicht selten für den Landwirth als Substrat für andere baufähige Bodenarten. Der Rollkies liegt in der Regel allen übrigen alluvialen Bodenarten zu Grunde, er ist dem Landwirth stets erwünscht, wenn er in angemessener Tiefe unter einem sogenannten schweren und undurchlässigen Klei-, Lehm-, oder Lettenboden liegt.

b. Bündiger Silicat-, oder Kieselsandboden.

Sowohl der gemeine feinkörnige Kieselsand, als der Grandsand- und Rollkiesboden sind in ihrem Ausgehenden häufig mit Thon, oder Lehm verschlämmt, wie denn überhaupt der lose Geröllschutt selten ganz blos liegt. Es bestehen also diese Kieselbodenarten nicht überall einzig aus wüstem Getrümmer, sondern sie enthalten auch zugleich, außer dem vegetabilischen Moder, welcher sich auf ihnen durch die natürliche Pflanzendecke im Laufe der Jahre erzeugt hat, meist eine kleine Portion mineralischer Fruchterde in der Form von Kalk-, Feldspath-, Glimmer, oder Kieselstaub und bündigem Eisenocker. Im feuchten Zustande wird der feinkörnige Kieselsand schon für sich allein eine bündige, fügsame Masse, weshalb er auch den Namen „Formsand“ erhalten, er wird es aber um so mehr, wenn er zugleich noch irgend ein vollständig zersetztes thonerdehaltiges Mineral, oder einen Zuschuß von wirklicher Erde enthält, und dies ist auch in vielen Gegenden allerdings der Fall. Im Königreiche Sachsen am linken Ufer der Mulde bei Wurzen, sowie am rechten zwischen Grimma, Leisnig und Colditz, auch in der Gegend von Frohburg und Borna, ersieht man schon aus der Farbe, daß er sich mit

dem weißen Thon verschlämmt und vermengt habe, welcher die Braunkohle dasiger Gegend bedeckt. Darum bleibt auch dieser Sand im trockenen, wie im feuchten Zustande ein bündiger, consistenter Boden, er fällt nicht aus einander, wie der beschriebene lose Kieselsand. Der Landwirth kennt ihn unter dem Namen „lehmiger, oder thoniger Sand". Man versteht darunter einen Boden, welcher 10—20 % Thon und 80—90 % Sand enthält, während man ein Gemenge von 20—30 % Thon und 70—80 % Sand nicht mehr für Sand, sondern für (sandigen) Lehm erklärt, ohne jedoch weiter nach der Qualität des Sandes zu fragen.

Mit solchen subtilen Distinctionen scheint sich aber die Natur nicht befaßt zu haben, sie hat es bei der Vertheilung und Ablagerung der Fluthschuttgelände nicht so genau genommen, Thon und Sand nirgend nach bestimmten Verhältnissen abgemessen, vielweniger einer jeden der nurgenannten Bodenarten ein bestimmtes Revier zugewiesen. Es wird uns Niemand auch nur einen einzigen Acker Landes nachzuweisen im Stande sein, wo sich ausschließlich nur lehmiger Sand, oder sandiger Lehm in obigem Sinne abgelagert hätte, wohl aber werden beide nicht selten auf dem Raume einer einzigen Quadratruthe neben, oder über einander angetroffen, ohne daß es möglich, sie äußerlich von einander zu unterscheiden; es möchte daher auch der erfahrenste Agrolog leicht in Verlegenheit gerathen, wenn wir ihm etzliche Proben von gedachtem Sand- und Lehmboden vorlegen wollten und wenn er uns sagen sollte: welche von ihnen ist Sand, welche ist Lehm? denn Farbe und Gefüge geben hier keinen Anhalt, ein sogenannter lehmiger Sand mit 10—20 % Thon ist manchmal fester, als ein sandiger Lehm mit 20—30 % Thon. Wenn wir aber den Begriff des Sandbodens erweitern, den des Lehmbodens dagegen beschränken, wie es der Natur der Sache auch vollkommen angemessen scheint, so fällt der Zweifel, ob ein Boden für lehmigen Sand, oder sandigen Lehm zu erklären sei, von selbst hinweg.

Naturwissenschaftlich betrachten wir daher diese beiden, angeblich zwei verschiedenen Classen zugehörigen Bodenarten nur als eine Species des alluvialen Kieselbodens, indem wir uns nicht so streng an den Gehalt desselben binden, dafern er nur nicht das Maximum von 50 % reiner Erde überschreitet. So lange sich also der Silicatsand noch als der mineralische Hauptbestandtheil ergiebt, so lange ist auch derselbe nicht den Lehm-, sondern den Kieselbodenarten beizuzählen.

Dieser bündige, oder lehmige Silicatsandboden nun ist im nördlichen Deutschland unstreitig eine der ausgebreitetsten Bodenarten, er findet sich vorzüglich in den Meeresniederungen der Ostsee zwischen der Elbe und Weichsel, in Holstein, Mecklenburg, Pommern und Posen, strichweise auch noch weiter oben, wie in der Mark Brandenburg und Niederlausitz, so namentlich im Wechsel mit Haidesand zu beiden Seiten des Flämings in der Gegend von Zahna, Schweinitz und Jüterbogk, auch in den sogenannten Rauenschen Bergen bei Fürstenwalde, in beträchtlicher Ausdehnung ferner in der weiten Thal- und Hügelebene zwischen der Oder und Neiße aufwärts von Guben, auch zwischen Saale und Mulde in der Gegend von Merseburg, Halle, Leipzig, Wurzen und Eilenburg. Es ist nicht möglich, alle Localitäten seines Vorkommens anzugeben, noch weniger ihren Flächeninhalt zu bestimmen, da er sich keineswegs über den ganzen Umfang der genannten Provinzen verbreitet, sondern nur in vereinzelten größeren und kleineren inselförmigen Lagern ohne bestimmte Grenze, es ist ein ewiger Wechsel von bündigem und schüttigem gemeinen Kiesel- oder Haidesand, bald liegt der eine, bald der andere zu Tage. Man kann sich davon schon überzeugen, wenn man sich entschließt, einen Spaziergang durch die reizenden Ebenen der sogenannten wendischen Türkei, von Torgau nach Guben, oder Sorau zu machen. Zu beiden Seiten der schwarzen Elster sieht man fast nur Moor und Haidesand, zwischen Senftenberg und Kottbus kommt aber schon häufig bündiger Silicatsandboden vor. Es zeigt sich daher auch hin und wieder ein Laubgebüsch, sogar eine Anpflanzung von Obstbäumen, in den Haiden eine unbekannte Sache, ja auf den Anhöhen am rechten Ufer der Neiße bei Guben sieht man sogar Weinrabatten und einen wahren Obstbaumwald, obgleich der tragbare Boden, oft kaum 3′ mächtig, nur losen Quarzsand zur Unterlage hat. In der weiten Thalebene von Guben aufwärts bis Sorau liegt ebenfalls abwechselnd bündiger und loser Silicatsandboden meist in geringer Tiefe auf Geröllschutt, oder Lehm, in der Mark Brandenburg aber nicht blos der letztere, sondern jeder andere gute, nutzbare Boden überhaupt, seiner Bestimmung ganz entgegen, zum größten Theile tief unter Sand.

Möglich, daß der fragliche Boden sowohl hier, wie anderwärts, früher ein großes, zusammenhängendes Flötz gebildet hat, dann muß es aber entweder durch spätere Ueberfluthungen zerrissen, oder auch strich-

weise durch wandernde Dünen mit Flugsand überschüttet worden sein, was an manchen Stellen nicht unwahrscheinlich ist.

Auch die Mächtigkeit dieses Bodens ist wechselnd, wiewohl nirgend so bedeutend, wie die des Rollschuttes. Längs der Weichsel von Bromberg aus bis Danzig soll sie an 20—30′ betragen, aber am Fuße des alten Küstengebirges, in der Lausitz und in den Ebenen von Leipzig übersteigt sie selten noch 3′. Er lagert hier, wie jeder andere bündige Boden, fast durchgängig auf neptunischem Geröllschutt, von welchem er meist sehr scharf geschieden ist.

Dem Bestande nach ist zwischen dem bündigen und schüttigen Silicatsandboden weiter kein Unterschied, als daß ersterer mehr mehlartig zersetzte Mineralien, insonderheit mehr Thon und Eisenoxyd enthält. Diese sind das Bindemittel, wodurch die übrigen, noch unzersetzten Mineralfragmente zur compacten Masse verbunden werden. Der Sand ist örtlich allerdings verschieden, es zeigt sich in der einen Gegend mehr Glimmer, oder Feldspath, als in der anderen, vorherrschend aber bleiben allenthalben kleine, meist rund abgeschliffene, wasserhelle Körner von glasigem Quarz, oder Bergkrystall. Der Elementarbestand dieses Bodens dürfte daher nach Sprengel, welcher ihn in verschiedenen Fluren der Gegend von Braunschweig chemisch untersucht hat*), im Mittel auf 96 Kieselerde, 1 Thonerde, 1 Eisenoxyd und 2 Kali, Natron und andere zufällige Stoffe festzustellen sein.

Zur Gehaltsbestimmung wählen wir einige Belege aus dem Elbthale zwischen Pirna und Riesa, wo sich dieser Boden strichweise und wie gewöhnlich im Wechsel mit Lehm, oder Haidesand, ganz characteristisch abgelagert findet. Es hält derselbe namentlich in den Fluren

1. von Niederlößnitz am rechten Elbgehänge

$$\left.\begin{array}{l}365^a + 635^b \text{ I.}\\ 191^a + 809^b \text{ II.}\end{array}\right\} = 28\ \%\ \text{Reinerde,}$$

2. von Neudorf bei Dresden an der Straße nach Meißen

$$\left.\begin{array}{l}400^a + 600^b \text{ I.}\\ 344^a + 656^b \text{ II.}\end{array}\right\} = 37\ \%\ \text{Reinerde,}$$

3. von Kötschenbroda, nördlich von der Straße nach Meißen

$$\left.\begin{array}{l}335^a + 665^b \text{ I.}\\ 420^a + 580^b \text{ II.}\end{array}\right\} = 38\ \%\ \text{Reinerde.}$$

---

*) a. a. O. S. 480—485.

Ferner seicht auf Geröllschutt lagernd,

4. von Nünchritz bei Riesa am rechten Elbufer
$306^a + 694^b = 31$ % Reinerde,

5. von Schänitz bei Riesa am linken Elbufer
$371^a + 629^b = 37$ % Reinerde,

6. von Pillnitz, südlich vom Dorfe an der Straße nach Lohmen
$490^a + 510^b = 49$ % Reinerde.

Ebensoviel hält auch der bündige Silicatsandboden von Lichtensee in der weiten Ebene an der nördlichen Grenze von Sachsen zwischen Strehla und Elsterwerda. Im Allgemeinen verhält sich die Reinerde zum todten Gestein, wie 1 : 2, ein Mehrgehalt im Untergrunde, wie bei Nr. 3, ist Seltenheit.

Die Farbe dieses Bodens ist vorherrschend bräunlichgrau, bald lichter, bald dunkler, in der Sohle gelblichgrau, auch gelblichweiß und braungefleckt, selten und nur in großer Tiefe bläulichgrau, ein Beweis, daß sich hier das Eisenoxydul noch nicht in Eisenoxydhydrat verwandelt hat, wie dies auch gewöhnlich bei demjenigen Lettenboden der Fall, welcher durch stehende Gewässer, oder mächtige Moore vom Luftzutritte abgeschlossen blieb. Das Gefüge ist zwar bündig, aber meist sehr locker und krümlich, je nach dem gröberen, oder feineren Korn, die Bruchfläche stets scharfkörnig und rauh anzufühlen, wenig abfärbend, oft löcherig und höhlig. Unter Wasser erweicht und zerfließt er sofort zu einem sandigen Schlick. Der erhärtete Niederschlag der abschlämmbaren Theile ist ein bröcklicher, schwach abfärbender, mit zartem Glimmerstaub durchsprengter Lehm.

Der bündige Silicatsandboden ist überall angebaut, hinsichtlich seiner Ertragsfähigkeit kommt es jedoch hauptsächlich auf die Lage, die Mächtigkeit und die Beschaffenheit des Untergrundes an, jedenfalls aber hat er vor vielen anderen Bodenarten darin einen Vorzug, daß er sich im trocknen, wie im feuchten Zustande bearbeiten läßt.

Varietät. Bündiger Grandsand- oder Kiesboden. Der soeben beschriebene Silicatsandboden ist bisweilen dergestalt mit Grand, oder Kiesgeröll verschlämmt, daß er zu einem bündigen Grandsand- oder sogenannten lehmigen Kiesboden wird. Dieser Boden ist offenbar nur ein Aequivalent des vorigen, oder eine Varietät der Form, da er sich von ihm nicht durch den Bestand, sondern lediglich durch die Gestalt und Größe seiner Gemengtheile, durch die Gerölle unterscheidet. Er

findet sich auch in der Regel nur in Gemeinschaft mit den übrigen Kieselbodenarten theils horizontal, theils vertical mit ihnen wechselnd, meist als Unterlage des bündigen Silicatsandbodens. Als oberflächliche, oder zu Tage ausgehende Ablagerung nimmt er unter anderen an der nördlichen Grenze von Sachsen, in der Hügelebene zwischen der Elbe und Mulde, in der Gegend von Riesa, Strehla, Oschatz, Dahlen, Grimma und Wurzen, sowie am rechten Elbufer zwischen Großenhain und Ortrand sehr beträchtliche Strecken ein, mehr sporadisch zeigt er sich dagegen weiter südlich in der Gegend von Radeberg, Pulsnitz, Kamenz, Bischofswerda und Bautzen. Er lagert hier z. Th. schon sehr flachgründig, oft kaum 1′ hoch auf losem Geröllschutt, so daß dieser nicht selten den Untergrund des tragbaren Bodens bildet, bisweilen sogar schon unmittelbar auf dem festanstehenden Gestein des Grundgebirges.

Außerdem finden sich noch eine Menge zerstreuter und unbeständiger Lager dieses Bodens zwischen der Spree und Neiße, auch bei Lübeck und Travemünde an der Ostseeküste. Zwischen Berlin und Stettin ist er jedoch größtentheils mit losem Haidesand bedeckt. Ebenso an vielen Stellen in der Oderebene. Auch zwischen der Saale und Mulde, in der Gegend von Halle, Leipzig, Eilenburg und Wurzen, kommt er nur selten zu Tage, er bildet hier bisweilen eine besondere, wenn auch nur 1—2′ mächtige Schicht, durch welche der auflagernde Lehm, oder bündige Silicatsandboden von dem darunter liegenden losen Rollkiesboden sehr bestimmt geschieden wird. Ebendeshalb ist aber auch nicht möglich, das Vorkommen dieses Bodens überall nachzuweisen, viel weniger den Flächeninhalt desselben zu ermitteln.

Der bündige Grandsandboden ist ein lockeres Conglomerat von grob- und feinkörnigem Sand und Kiesgeröll. Das Bindemittel, welches dieses sichtliche und fühlbare, an sich lose Gemenge zur compacten Masse macht, ergiebt sich abgeschieden vom todten Gestein, als Eisenocker, oder thonreicher Lehm, in Folge seiner verschiedenen Zusammensetzung bald fest, bald locker; denn wie jeder Lehm überhaupt, enthält er ebenfalls mehr, oder weniger Glimmer eingemengt, theils in größeren, deutlich erkennbaren Flittern, theils und zumeist als Staub, so fein zertheilt, daß man ihn nur im Sonnenlichte oder mit bewaffnetem Auge bemerkt. Der Sand ist meist Quarzsand, der Kies, wie der lose Geröllschutt, ein buntes Gemengsel der mannichfaltigsten Gebirgs- und Gangarten, der größte Theil desselben besteht jedoch aus Quarz und Kieselschiefer,

Hornstein und Feuerstein, Granit, Syenit, Gneis, Grünstein, Thonstein, Grauwacke, Thon- und Glimmerschiefer, seltener sind Bergkrystall, Jaspis, Karneol, Chalzedon, Kalkstein, Basalt, Thoneisenstein und Eisenkiesel. In der Oderebene, sowie in Pommern und Mecklenburg scheint der nordische Granit und Gneis den stärksten Beitrag geliefert zu haben, in den Niederungen an der nördlichen Grenze von Sachsen und in der Lausitz werden jedoch weißer, dichter Quarz, schwarzgrauer Kieselschiefer, Feuerstein und Grauwackschiefer vorherrschend, ohne daß man nordische Gneis- und Granit-Geschiebe ganz vermißt, sie fehlen auch hier nicht.

Hinsichtlich des Gehaltes leisten uns folgende Belege Gewähr. Es hält der fragliche Boden

a. in der Thalebene der Pulsnitz und Röder, oder in der Gegend von Großenhain, Ortrand und Radeburg

1. von Niederrödern bei Radeburg
   $270^a + 730^b = 27\ ^0/_0$ Reinerde,
2. von Adelsdorf bei Großenhain
   $318^a + 682^b = 32\ ^0/_0$ Reinerde,
3. von Radeburg am Fuße des linken Thalgehänges
   $348^a + 652^b = 35\ ^0/_0$ Reinerde,
4. von Oelsnitz bei Ortrand, nordöstlich vom Dorfe
   $424^a + 576^b = 42\ ^0/_0$ Reinerde,
5. von Großenhain am linken Röderufer
   $428^a + 572^b = 43\ ^0/_0$ Reinerde,
6. von Brockwitz bei Großenhain, südlich vom Raschitzwalde
   $450^a + 550^b = 45\ ^0/_0$ Reinerde,

b. in der Ober- und Nieder-Lausitz

7. von Königsbrück am linken Thalgehänge
   $\left.\begin{matrix} 315^a + 685^b \text{ I.} \\ 220^a + 780^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 27\ ^0/_0$ Reinerde,
8. von Pulsnitz am nördlichen Abhange des Eierberges
   $\left.\begin{matrix} 602^a + 398^b \text{ I.} \\ 155^a + 845^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 38\ ^0/_0$ Reinerde,
9. von Großhennersdorf bei Herrnhuth
   $\left.\begin{matrix} 394^a + 606^b \text{ I.} \\ 452^a + 548^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 41\ ^0/_0$ Reinerde,

10. von Starzeddel bei Guben an der Straße nach Sommerfeld, im Ober- und Untergrunde

$320^a + 680^b = 32\ ^0/_0$ Reinerde.

In den vorgenannten Fluren (excl. Nr. 10) beträgt die Mächtigkeit des eigentlichen bündigen Grandsandbodens nicht mehr, als 1—2′, dann folgt ganz loser Rollschutt. Nur der Boden von Starzeddel macht davon eine seltene Ausnahme, dieser bleibt sich bis zur Tiefe von 10′, soweit er zur Zeit aufgedeckt, in seiner Beschaffenheit völlig gleich. Auch ist bemerkenswerth, daß er viele Kalktuffbröckchen eingemengt enthält, daher er auch, mit einer Säure benetzt, an einzelnen Stellen sofort stark aufbraust. Die übrigen theils sichtlich, theils unsichtlich eingemengten, noch unzersetzten Mineralfragmente sind weißer und rother Feldspath, Feuerstein, Grünstein, Thoneisenstein, nordischer Granit und Gneis und hauptsächlich Quarz in der Form von weißem, feinem Sand.

In Farbe und Gefüge kommt der bündige Grandsandboden ganz mit dem bündigen Silicatsandboden überein und ist in dieser Hinsicht weiter kein Unterschied, als sein gröberes Korn, die Größe der Gemengtheile, die ganze Masse gleicht innerlich, wie äußerlich dem ausgewitterten Mörtel einer alten Mauer. Ein Plus an Reinerde im Untergrunde, wie bei Nr. 9, ist bei diesem Boden ebenfalls Ausnahme von der Regel.

Der Stand der Früchte bei anhaltender Dürre zeigt am besten, wie wenig dieser Boden zur Feldcultur geeignet sei, auch gehört er, wenn nicht landwirthschaftlich, so doch naturwissenschaftlich zu den schwersten Bodenarten, denn seine specifische Schwere ist = 2,6 — 2,7. Nach seiner Flachgründigkeit, Gehaltlosigkeit und übermäßigen Durchlässigkeit scheint ihn die Natur lediglich zum Waldbau bestimmt zu haben, aber demohngeachtet sieht man ihn häufig als Acker angebaut, wie in den vorhin angegebenen Fluren. Wo es nichts besseres giebt, nimmt man vorlieb, er wird gezwungen, wie der Haidesand.

Zweite Gattung.

Die Mergelbodenarten.

Vorerinnerungen.

Kaum ist man über den Begriff, geschweige über die Eintheilung der Mergelbodenarten einverstanden. Wir sind daher bei nachfolgender Beschreibung derselben, gleichwie der Grundschuttformationen, fast lediglich auf eigene Beobachtung und Untersuchung hingewiesen. Als Gestein ist der Mergel stets eine chemische Verbindung von Kalk und Thon, ein homogenes Ganze, wie der Keuper- oder Kreidemergel, welchen wir bereits kennen, er bleibt es auch nach seiner Zersetzung, sofern er sich noch unverändert auf seinem Grundgestein, als Verwitterungsrest desselben erhalten hat; als Boden in der Region des Fluthschuttes ist er jedoch, mit wenig Ausnahmen, ein Gemenge von Kalk und Thon mit Sand, oder kieselförmigen Trümmern (Geröllen) verschiedener anderer Mineralien, mithin ein heterogenes, größtentheils nur scheinbar gleichartiges, oft aber auch sichtlich zusammengesetztes Ganze. Wir haben es hier nur mit letzterem zu thun.

Aus welchem Gestein dieser Boden entstanden und wo dasselbe einst fest angestanden, läßt sich nicht bestimmen, nur soviel ist gewiß, daß es nicht blos eigentliche Mergelgesteine, sondern daß es auch Kalk-, Thon- und Kieselgesteine gewesen sein müssen, welche dazu beigetragen, dies ergiebt sich eben aus ihren Trümmern, wenn sie von ihrer Hülle, den abschlämmbaren Theilen des Bodens befreit und abgeschieden werden.

Zum Begriff des Mergels gehören allerdings kohlensaure Kalk- und kieselsaure Thonerde, diese sind aber nicht überall in gleichen Verhältnissen vorhanden, örtlich finden sich von dem einen mehr, als von dem anderen, bald ist der Kalk, bald der Thon überwiegend und an anderen Stellen wird der erstere wieder theilweise durch kohlensauren Talk, der letztere durch Quarz-, oder Glimmersand verdrängt. Auf diese Weise entstehen die verschiedenen Mergelbodenarten, deren Anzahl einige Agrologen auf sechs bis acht gesteigert haben. Sie lassen sich aber füglich auf vier wirklich verschiedene Arten reduciren*). Geognostisch und mineralogisch betrachtet, also mit Rücksicht auf Lagerung und Verbreitung, wie auf das Mischungsverhältniß, oder den Mineral- und Elementarbestand, specificiren wir nämlich folgendermaßen:

Kalkmergel, Thonmergel, Sandmergel und Talk- oder Lößmergel.

Nur diese vier Mergelbodenarten sind es, welche wirklich vorkommen, auch überall, wo sie vorkommen, durch ihre bestimmten Merkmale wieder erkannt werden können, sie sind keineswegs blos Varietäten, sondern wesentlich verschiedene Arten, begründet durch das verschiedene Verhältniß ihrer gemeinsamen Grundbestandtheile (Kalk und Thon) und durch den wesentlichen Nebenbestandtheil, einen Zusatz von Sand und Talk.

Beschreibung dieser Bodenarten.

a. Kalkmergelboden.

Der Kalkmergel kommt zwar im norddeutschen Flachlande, in Schleswig und Holstein, Pommern und Mecklenburg u. s. w. nicht selten, doch, so weit bekannt, niemals zu Tage, sondern stets in der Tiefe unter späteren Ablagerungen, unter Lehm, Sand und Geröllschutt, auch

*) Sprengel a. a. O. S. 212 unterscheidet beim Mergelboden, einer von seinen zwölf Hauptclassen, anderweit acht Hauptclassen, als grandigen, sandigen, lehmigen, thonigen, kalkigen, talkigen, humosen und salzigen Mergelboden. Allein grandiger und sandiger Mergel sind blos der Form nach von einander verschieden und zwischen thonigem und lehmigem Mergel ist nach seiner eignen Definition des Lehms S. 101 und 164 vollends kein Unterschied, der humose Mergel gehört zu den Moorgeländen, wo er auch unter dem Namen „Kalkmoorboden" beschrieben werden wird und der salzige Mergel ist nur eine locale und vorübergehende Erscheinung an den Meeresküsten, denn der Salzgehalt verliert sich wieder, seiner wahren Natur nach ist er ebenfalls Kalkmoorboden.

nirgend in großer Ausdehnung, sondern so zu sagen, nur nesterweise vor. Ueber die Existenz dieses Bodens ist also kein Zweifel, wohl aber darüber, ob er, gleich den übrigen auflagernden Schichten, wirklich angeschwemmt und nicht vielmehr an Ort und Stelle entstanden sei. Es scheinen viele dieser Partikeln nichts anderes, als zersetzte Trümmer der Kreide zu sein, welche in der Vorzeit die ganze nordeuropäische Niederung bedeckte; denn wie schon früher erwähnt, sind auch in Deutschland, wie auf den dänischen Inseln, einzelne Klippen dieser Gebirgsart der allgemeinen Zerstörung vorweltlicher Umwälzungen entgangen, noch sind hier und da kleine Reliquien dieser einst so weit verbreiteten Infusorienbildung zu bemerken. Doch hat sich auch manches, vermeintlich fest anstehende, Kreideflötz später nur als großes Trum erwiesen, welches zum Andenken an jene Ereignisse der Vorzeit im aufgeschwemmten Lande zurückgeblieben. So hat man namentlich am Pariner Berge in Holstein 2′ tief unter Sand einen Kreideblock gefunden, welcher anfänglich seiner Größe halber — denn er war 86′ lang, 80′ breit und 12½′ stark — für ein wirkliches Lager gehalten wurde. Kleinere Blöcke sind in dieser Gegend, wie überhaupt in ganz Norddeutschland, häufiger*).

Ebendeshalb ist es aber auch keinesweges unwahrscheinlich, daß da, wo eine Menge solcher Kreidetrümmer, ähnlich den Blockwällen, dicht zusammengedrängt beisammen lag, nach ihrer Zersetzung jener Kalkmergel entstanden sei, wie er nicht nur in der angegebenen Gegend, sondern auch noch weiter aufwärts bis an den Fuß des Erzgebirges, in der Gegend von Leipzig gefunden wird. Ueber Umfang und Mächtigkeit dieser Mergellager ist jedoch sehr wenig bekannt, weil sie, meist tief unter dem angebauten Boden begraben, nur zufällig bei Grund- oder Brunnengrabungen, beim Abbau einer Kiesbank, oder bei der Nachforschung nach Braunkohlen entdeckt werden, wie unter anderen bei Schwedt, wo man ungesucht über der Kohle Kalkmergel fand, in dieser Gegend nicht blos, sondern auch überhaupt ein seltner Fall. In räumlicher Hinsicht kennen wir also von diesem weiter nichts, als sein Vorkommen.

Ein anderer Kalkmergel ist der unter dem Namen „Wiesenmergel" bekannte Süßwasserkalk, offenbar eine spätere Bildung, entweder durch partielle Alluvionen, oder, was wahrscheinlicher, durch kalk-

*) Siehe Girard a. a. O. S. 58 und 59.

haltige Quellen auf dem Grunde stehender Gewässer, oder sumpfiger Niederungen entstanden, vielleicht auch zugleich durch die Lebensthätigkeit organischer Wesen, durch kalkausscheidende Wasserpflanzen. Er findet sich besonders in Pommern und Mecklenburg und zwar nur in geringer Tiefe, aber auch nur in geringer Mächtigkeit unmittelbar unter dem Rasen mooriger Wiesen, daher der Name. Ein ähnlicher Kalkmergel soll sich auch in Nieder-Oesterreich an der Grenze von Ungarn und noch mehr in der Krim und in Bessarabien unter dem dasigen schwarzen Moorboden finden.

Der Kalkmergelboden ist ein inniges Gemenge von kohlensaurem Kalk, Thon und feinem Quarzsand, äußerlich mithin eine gleichartige, erdige Mineralsubstanz. Der wesentliche Hauptbestandtheil ist die kohlensaure Kalkerde, der wesentliche Nebenbestandtheil die Thonerde, die Kieselerde im Sande, sowie Eisenoxyd, Kali, Natron u. s. w. sind nur zufällige Nebenbestandtheile. Der erstere steigt bis 90 %. Es hält namentlich der Kalkmergel von Westerweyhe in der Lüneburger Haide nach A. Stöckhardt*)

75,8 kohlensauren Kalk und

18,8 Thon und Sand,

der Kalkmergel von Wachau bei Leipzig 88, von Altscherbitz bei Schkeuditz dagegen nur 52 % kohlensauren Kalk. Im Mittel wird sich daher der letztere zu 60—70 % bestimmen lassen, während die übrigen 30—40 % auf Thon, sowie auf Eisenoxyd und andere zufällige Stoffe zu rechnen sein würden.

Von Farbe ist derselbe kreideweiß, bisweilen lichtgelblichgrau, das Gefüge bündig, bald locker, bald fest, wenigstens beim Wiesenmergel, welcher ausgetrocknet gewöhnlich in lauter kleine Brocken zerfällt. Unter Wasser erweicht er, ohne zu zerfließen. Der Kalkmergel ist kein Ackerboden, er wird nicht an-, sondern blos abgebaut und auch das nicht überall, wo er sich findet, weil er blos für thonigen und moorigen Boden als Quasidünger mit Vortheil benutzt werden kann.

Der von Girard**) erwähnte, am rechten Ufer der Wartha bei Radzim und am linken der Netze bei Konowo unter dem Rasen, oder

---

*) Siehe Zeitschrift für deutsche Landwirthe. 1854. Heft 11. S. 345 und Chemischer Ackersmann 1858. Nr. 3. S. 184.

**) a. a. O. S. 242 und 256.

Moor vorkommende Kalkmergel ist wahrscheinlich ebenfalls der in Pommern gewöhnliche, durch kalkhaltige Quellen erst in neuerer Zeit entstandene Wiesenmergel.

b. Thonmergelboden.

Dieser Boden liegt ebensowenig zu Tage, sondern gleichfalls unter neueren alluvialen Ablagerungen, gewöhnlich unter Lehm, oder Silicatsand begraben. Allem Anscheine nach ist er ein durch Flüsse und Bäche aus Kalkgebirgen herabgeführter Schlick, welcher sich in den Niederungen am Fuße dieser Gebirge unter stauendem Wasser niederschlug. Man sieht ihn unter anderen in der westphälischen Ebene am Ufer der Lippe. Dieser Fluß kommt, wie die Haase und Ems aus dem westlichen Theile des Wesergebirges und hat sein Bett in einen mächtigen Damm von Kalkgeschieben eingewühlt. Es läßt sich wohl denken, daß er nicht blos diese Geschiebe, sondern gleichzeitig auch eine Menge Thon und Steinmehl, oder zerriebenes Kalkgestein aus den Gebirgen seiner Heimath mitgebracht und an seiner Ausmündung in's Meer, als es noch die Bucht von Münster und Soester Börde überspülte, als Schlammniederschlag zurückgelassen haben möge. Doch finden sich auch mächtige Lager von Thonmergel, wo es keine Kalkgebirge in der Nähe giebt und wo daher die Entstehung durchaus zweifelhaft bleibt.

Ueber seine Verbreitung läßt sich, bewandten Umständen nach, ebenfalls nichts bestimmtes sagen. In der norddeutschen Ebene ist er bei der Aufsuchung nach Thon und Braunkohle durch Schächte, Bohrungen und andere künstliche Entblößungen allerdings an mehren Stellen entdeckt und aufgeschlossen worden, besonders im östlichen Theile dieser Ebene, in der Mark Brandenburg und Altmark, in Schlesien und in der Gegend von Magdeburg. Soviel ist gewiß, daß er zwar hier und da sehr mächtige, aber keine großen, zusammenhängenden Lager bildet. In Pietzpuhl bei Burg z. B. mißt er nicht weniger, als 43′, so daß er incl. 6′ Lehm, der ihn bedeckt, über 49′ tief niedergeht, aber wie weit er sich in horizontaler Richtung erstreckt, ist nicht bekannt. In dem artesischen Brunnen auf dem Bahnhofe der oberschlesischen Eisenbahn bei Breslau erbohrte man in einer Tiefe von 124—283′ mehrfach einen blaßgrauen Thonmergel*). Man wird aber wohl diese Schichten gar nicht mehr zum

*) Siehe Neue Beiträge zur Kenntniß der nordischen Geschiebe in der Oderebene von Glocker. Breslau und Bonn. 1856.

Decken-, sondern zum Grundgebirge rechnen müssen, sie sind wahrscheinlich als Glieder der Braunkohlenformation zu betrachten. In der Weserniederung und an der Ems soll er bisweilen die Unterlage der Torfmoore bilden; allein über Verbreitung und Mächtigkeit ist man hier ebenfalls in Ungewißheit, da er größtentheils unter Wasser liegt und somit der Beobachtung entzogen ist.

Der Thonmergel hat äußerlich ganz das Ansehen von gemeinem Thon, es ist eine dichte, völlig homogene Substanz, doch hin und wieder sehr reichlich mit Glimmerstaub, bisweilen auch porphyrartig mit einzelnen kleinen Quarzgeschieben durchsprengt. Das unsichtlich eingemengte, noch unzersetzte Gestein besteht blos in weißem, feinkörnigem Quarzsand, welchem sich örtlich auch einige Feldspathkörnchen und andere Mineraltrümmchen zugesellen.

In Bezug auf den Elementarbestand unterscheidet man ihn von den übrigen Mergelbodenarten dadurch, daß er 50—60 % Thon und 10—20 % kohlensauren Kalk enthalten soll. Daß der erstere die übrigen Bestandtheile bei weitem überwiegt, erweist sich allerdings schon im Gefüge, doch wird wohl das Mischungsverhältniß bei diesem Boden ebenso veränderlich sein, wie beim Kalkmergel. Der Thonmergel im Neckarthale bei Kannstadt hält nach Schübler

64,5	Thon,
17,2	Quarzsand,
10,4	kohlensauren Kalk und
7,9	Humus
100,0.	

Wenn man nach der Farbe schließen darf, scheint dieser Boden, wie bei Heilbronn, eine lacunare Ablagerung von Keupermergelschlamm, unter dem Thone mithin zugleich etwas Eisenoxyd enthalten zu sein. Der Thongehalt steigt angeblich bis 80 %.

Ein ausgezeichneter Thonmergel findet sich unter anderem bei Hamm in Westphalen. Dieser hält

98 % Reinerde.

Das todte Gestein besteht hier blos in Quarzsand und einzelnen kleinen Splittern von Feuerstein. Er wird 2—3' hoch von Lehm bedeckt, den man behutsam abschält und als Ziegellehm verbraucht.

Die Farbe des Thonmergelbodens ist vorherrschend lichtgraulichgelb, bisweilen braun, auch bläulichgrau, wahrscheinlich daher rührend, daß er

bald mehr, bald weniger Eisenoxyd, oder Eisenoxydul enthält. Das Gefüge ist stets bündig und zwar im höchsten Grade. Im feuchten Zustande zäh und schliffig, wird er ausgetrocknet steinhart, so daß er sich nur unter dem Hammer zersprengen läßt. Die Bruchfläche ist matt, die Schnittfläche schwach glänzend. Unter Wasser erweicht er langsam, bleibt aber ein klebriger Teig, verhält sich auch, in Wasser zerrührt, ganz wie gemeiner Thon, das Wasser klärt sich nur langsam und hält daher die erdigen Theile lange in Suspension.

Bei dieser Beschaffenheit ist er natürlich, auch wenn er zu Tage liegen sollte, nicht als Ackerboden, sondern nur als ein Meliorationsmittel für sandige Gründe zu benutzen, er hat also, da man diesen Zweck auf andere Weise wohlfeiler erreichen kann, bei seiner unbedeutenden Verbreitung und seiner Lage in landwirthschaftlicher Hinsicht wenig Werth.

c. Sandmergelboden.

Ueber das Vorkommen und die Verbreitung des Sandmergelbodens haben wir ein wenig mehr Gewißheit, als über den Kalk- und Thonmergelboden, da er sich nicht blos unter Tage, sondern auch häufig als angebauter Boden unmittelbar an der Erdoberfläche findet, wie z. B. in der Gegend von Halberstadt und Braunschweig, in der Altmark bei Salzwedel und in Westphalen am nördlichen Fuße des Haarstrangs. Auch bei Dresden zeigt er sich im Obergrunde, doch nur in sehr unbedeutender Verbreitung. Im östlichen Theile der norddeutschen Ebene soll er meist von jüngeren Fluthschuttgeländen, von Lehm und Torfmoor überlagert sein. In Holstein ist dies erweislich der Fall, indem er daselbst strichweise 10—20′ tief unter Haidesand verschüttet liegt. Der bei Teplitz an der Straße nach Eichwald blos nesterweise in Lehm, oder Letten vorkommende, ganz lose und staubartige Mergel, welcher 12 % kohlensauren Kalk und außer Porphyrgrus, Quarz- und Glimmersand besonders eine Menge großer Kalkmergelnieren enthält, ist wahrscheinlich als ein unter besonderen Umständen entstandener, lacunarer Sandmergel zu betrachten.

Bei Halberstadt ist er sehr ungleich ausgebreitet, er lagert bisweilen schon 1—2′ tief auf festem Felsgrunde, bei Braunschweig angeblich theils auf Thonmergel, theils auf einer undurchlässigen Lettenschicht, im Allgemeinen aber auf Geröllschutt in veränderlicher Mächtigkeit.

Der Sandmergelboden besteht, soviel seinen Mineralbestand betrifft, aus einem Gemenge von Quarz- und Silicatsandkörnern, welche durch Thonmergel conglutinirt und zu einem zusammenhängenden Ganzen mit einander verbunden werden. Oertlich zeigen sich aber auch kleine Flußgeschiebe eingemengt, sowie größere Körner und Splitter von Quarz, Kreide, Feuerstein, Granit, Grauwacke und Kieselschiefer. Vermöge seiner Feinkörnigkeit in der Regel äußerlich gleichartig, ist er durch bloßen Anblick vom sogenannten Sandlehmboden, oder bündigen Silicatsandboden nicht zu unterscheiden, denn der Unterschied liegt blos im Bindemittel.

Die kohlensaure Kalkerde variirt bei diesem Boden zwischen 8 und 20 %, der Elementarbestand ist also veränderlich und bleibt sich nur insofern gleich, als die Kieselerde überall den überwiegenden Hauptbestandtheil ausmacht. Im Mittel wird man letztere zu 70 % bestimmen können, während man 15 auf kohlensauren Kalk, 5 auf Thon und 10 auf Eisenoxyd und andere zufällige Stoffe zu rechnen haben wird.

Der Sandmergelboden bei Braunschweig an der Straße nach Hildesheim hält 58, auf der Anhöhe westlich von Halberstadt über 70, bei Dresden jedoch nur 51 % Reinerde. Der Durchschnittsgehalt bis 2′ Tiefe wird sich auf 50—60 % bestimmen lassen. Doch ist darunter häufig eine Menge Glimmer- und Kieselstaub begriffen, welcher sich nicht von den sogenannten Thontheilen trennen läßt.

In der angegebenen Gegend steht derselbe durchgängig als Feld im Anbau, er gehört, wo nicht zu den fruchtbarsten, doch zu den urbarsten Bodenarten, da er sich im feuchten, wie trockenen Zustande mit gleicher Leichtigkeit bestellen läßt.

Die Farbe in der Krume ist vorherrschend bräunlichgrau, in der Sohle gelblichgrau, das Gefüge bündig, meist locker und zerreiblich, das Gemenge feinkörnig, die Bruchfläche uneben, rauh anzufühlen und wenig abfärbend. Unter Wasser erweicht er in kurzer Zeit, doch ohne zu zerfallen und schlammartig zu zerfließen.

Var. Grandmergelboden. Als ein bündiges, jedoch sichtliches Gemenge von Silicatsand und Kiesgeröll erscheint uns dieser Boden allerdings der Form nach als wahres Gegenstück des vorigen, allein dem Bestande nach ist er demselben völlig gleich; nicht hierin, sondern blos in der Gestalt und Größe der durch das Bindemittel, den Thonmergel, verkitteten, noch unzersetzten Mineralien besteht der Unterschied. Die

mechanische Zusammensetzung läßt sich hier schon durch bloßen Augenschein erkennen, man hält den Boden für ein lockeres Kiesconglomerat, wie wir dasselbe unter dem Namen „bündiger Grandsandboden" beschrieben haben. Er ist zwar in der Uckermark, in Pommern und Mecklenburg nichts seltenes, läßt sich auch sicherlich in manchen anderen Gegenden erwarten, da er jedoch nirgend zu Tage kommt, sondern überall von Lehm, Sand, oder Moor bedeckt, der Beobachtung fast ganz entzogen wird, so ist auch zur Zeit noch wenig über seine Verbreitung und Mächtigkeit bekannt.

Auf dem niederen, flachen Landrücken zwischen der Saale und Mulde in der Gegend von Halle, Bitterfeld und Köthen, scheint er sich ziemlich zusammenhängend und gleichmäßig gelagert zu haben. Er bildet hier eine ganz besondere Schicht, das Mittelglied zwischen dem Rollschutt und Ackerflötz. Von hier aus weiter südlich verliert er sich aber und kommt in der Gegend von Leipzig erweislich nur noch in zerstreuten Partikeln vor. In der Nähe von Zörbig und längs der Magdeburger Eisenbahn ist er an verschiedenen Stellen aufgeschlossen, da er hier nur 2—3′ hoch von Lehm-, Braak- und Sandmoorboden überlagert wird. Der Grandmergel zeigt sich hier als ein Conglomerat von Sand und Kies verschiedener Gesteine, welche durch einen graulichgelben Thonmergel fest mit einander verkittet sind. Der Sand besteht meist aus rund abgeschliffenen Körnchen von glasigem, wasserhellem Quarz, der Kies aus milchweißem, undurchsichtigem Quarz und kleinen Geschieben von Granit, Porphyr, Kieselschiefer, Eisenkiesel, Hornstein, Feuerstein und Kreide.

Der Grandmergelboden von Medewitzsch bei Rötha, südlich von Leipzig, enthält dieselben Gesteine und außerdem noch Geschiebe von Sandstein, Syenit und Grauwackschiefer, auch einzelne Kalkmergelknollen, welche 82 % kohlensauren Kalk enthalten. Das Bindemittel, der Thonmergel, ausgetrocknet, wie gewöhnlich, sehr fest, mit verdünnter Salzsäure benetzt, stark schäumend, enthält bei Zörbig 18, bei Medewitzsch über 23 % kohlensauren Kalk. Der Gehalt an Reinerde ist ebenfalls variabel, bei Medewitzsch beträgt sie 52 %, vielleicht das Maximum, bei Zörbig nur 38 %. Die Grundfarbe ist graulich- bis ockergelb, doch giebt ihm das eingemengte bunte Geröll natürlich ein gesprenkeltes Ansehen. Unter Wasser fällt er sofort aus einander, es löst die Gerölle von ihren Banden. Als Ackerboden ist er schon vermöge seiner Lage nicht zu nützen, und um ihn als Dünger zu verwenden, müßte er erst geschlämmt werden, er kann also für den Landwirth nur insofern Werth

haben, als er einem thon- oder moderreichen Boden in angemessener Tiefe zu Grunde liegt.

d. Talk- oder Lößmergelboden.

Dieser Boden ist unstreitig die wichtigste von allen Mergelbodenarten, sowohl was seine Räumlichkeit, als was seine Beschaffenheit betrifft, denn er findet sich nicht nur in allen größeren Flußthälern und zwar oft in außerordentlicher Mächtigkeit, sondern ergiebt sich auch allerwärts, wo er zu Tage liegt, als bauwürdiger Ackerboden.

Früher war derselbe blos aus dem Rhein- und Neckarthale bekannt, neuerlich hat man ihn aber auch in vielen anderen Gegenden entdeckt, wie namentlich bei Linz und Krems, bei Wien am Fuße des Kahlenberges und im sogenannten Wiener Becken in der Gegend von Pitten bei Wiener-Neustadt. Am häufigsten scheint er jedoch im deutschen Flachlande vorzukommen; Herr v. Bennigsen-Förder fand ihn nicht blos in der westphälischen Ebene, sondern auch in den Ostsee-Niederungen und überhaupt vom Rheine aus bis an den Niemen, im Elbthale z. B. bei Magdeburg, Wittenberg, Burg und Zerbst, im Thale der Oder bis in die Gegend von Ratibor. Sein Vorkommen im Rheinthale von Bonn aufwärts bis Basel ist schon früher nachgewiesen, Herr v. Bennigsen-Förder will ihn aber sogar noch bei Sargans, also bereits in der Region des Grundschuttes gefunden haben*). Auch soll sich dieser Mergel in Belgien und zwar im Thale der Maas aufwärts bis Lüttich, sowie in Ungarn bei Preßburg und an der Theiß bei Zentosch finden. Der von Sprengel**) untersuchte Boden von Csakany und Hattyashat in Ungarn ist wahrscheinlich Löß und den von Girard***) erwähnten lockeren kalkreichen Lehm, welcher in der Gegend von Rawitzsch und Fraustadt zwischen der Warthe und Oder unter gewöhnlichem kalkfreiem Lehm lagert, wird man wohl ebenfalls dafür zu halten haben.

Nach meinen Beobachtungen im Saal-, Elb-, Rhein- und Neckarthale findet sich der Löß nicht in der Sohle dieser Thäler, sondern vielmehr auf den Hügelwellen, welche die untere Terrasse der Thalgehänge

---

*) Auch am Kaiserstuhl im Breisgau reicht er angeblich bis zur Höhe von 600′ (im Ganzen also 12—1300′) hinauf. Mir ist jedoch oberhalb der Fluthschuttlinie noch kein Löß vorgekommen.

**) a. a. O. S. 572.

***) a. a. O. S. 214 und 236.

bilden, im Elbthale abwärts von Dresden insonderheit bis zu Höhen von 200′, im Rheinthale zwischen Coblenz und Bonn bis 300′ über dem Wasserspiegel. Im Wiener Becken bei Pitten liegt er ebenfalls nur am Fuße des Gebirgs bis zu einer absoluten Höhe von 900′. Die steilen Gehänge des Rheinthales bei Andernach sind nicht mit Löß, sondern mit ihrem eigenen, angestammten Boden bedeckt.

Im flachen Hügellande aber findet er sich sowohl auf der Wasserscheide der Flüsse, als an den Thalgehängen und zwar oft in beträchtlicher Erstreckung, aber meist in geringer Breite und mit vielen Unterbrechungen, er bildet mehr eine Reihe unbeständiger Lager, wie unter anderen auf den flachen Anhöhen zwischen dem Rheine und der Mosel, in der Gegend von Coblenz, Mayen und Andernach, er wechselt hier fortwährend mit Trachyttuff und vulcanischem Schlackensand, oder Bimsteingrus.

In größerem Zusammenhange zeigt er sich auf dem wellenförmigen Hügelrücken und der nordöstlichen, also der Elbe zugekehrten Abdachung des Höhenzuges zwischen der Freiberger Mulde und Elbe von Meißen bis Lommatsch und von da weiter bis Mügeln. In dieser Linie zieht er sich zwar, fast ohne Unterbrechung, 3—4 M. weit fort, aber nur bei der geringen Breite von höchstens einer halben Meile. Thalaufwärts von Meißen nach Pirna kommt er nur noch in vereinzelten kleinen Flötzen zum Vorschein, es ist nur noch ein schmaler Streif, welcher an vielen Stellen theils durch die Thaleinschnitte der Bäche zerrissen, theils aber auch durch einen ganz anderen Boden auf größere Strecken unterbrochen wird*).

Da dieser Boden, ebensowie der Kalk- und Thonmergel, zum großen Theil durch spätere Alluvionen mit anderem Boden überschlämmt worden ist und mithin nicht überall in seiner ganzen Erstreckung beobachtet werden kann, so bleiben wir über seine Verbrei ung nicht minder in Ungewißheit, es ist aber sicherlich nicht übertrieben, wenn wir den Umfang

*) Auf die Existenz dieses Bodens im Königreich Sachsen machten mich zuerst die zahlreichen Schneckengehäuse aufmerksam, welche ich in einer, scheinbar in Lehm eingeschnittenen, Schrunde bei Wildberg am linken Elbufer zwischen Dresden und Meißen bemerkte. Nachdem ich mich überzeugt, daß man es hier nicht mit Lehm, sondern mit Mergel zu thun habe, verfolgte ich seine Spuren weiter thalauf- und thalabwärts, so daß ich Erstreckung und Verbreitrng ermittelt, wie ich solche in der Schrift „die Ackererden des Königreichs Sachsen" S. 179 genauer angegeben habe. Seitdem habe ich aber Lößmergel auch in verschiedenen anderen Gegenden sowohl in- als außerhalb Sachsens vorgefunden.

der sämmtlichen, bis jetzt bekannten, im Rhein-, Neckar- und Moselthale, im Donauthale abwärts von Linz, im Elb- und Saalthale, an der Unstrut, an der Oder und anderwärts zerstreuten Flötze auf 200 G.-M. schätzen.

Die Mächtigkeit bleibt sich zwar nicht überall gleich, sie vermindert sich mit der zunehmenden Erhebung der Bodenfläche über den Meeresspiegel und natürlich auch mit zunehmender Steile, aber im Vergleich gegen die auflagernden neueren Formationen bleibt sie immer sehr bedeutend. Um uns davon zu überzeugen, wollen wir diejenigen Stellen betrachten, wo er, bis auf's Grundgebiet erschlossen, in seiner ganzen Mächtigkeit vor Augen liegt und wo wir zugleich Einsicht in die Modalität seiner Lagerung erhalten.

Bei Metternich unfern Coblenz zeigt sich im Hangenden 4′ Lehm und rothbrauner Letten, im Liegenden 3—4′ Geröllschutt mit Sand und Kies, der Löß dazwischen ist 15—16′ mächtig. Bei Burgbrohl in der Eifel liegt er unbedeckt nur 5—10′ hoch unmittelbar auf dem Grundgebirge, auf Basaltlava, mit deren Trümmer er sich auch an der Auflagerungsgrenze vermengt. Ebenso weiter oben bei Wassenach. Auch in der Gegend von Bassenheim liegt er offen und in gleicher Mächtigkeit unmittelbar auf dem Grundgebirge. Am rechten Gehänge des Neckarthales bei Heilbronn ist er 3—4′ hoch von Thonmergel überlagert, welcher wohl für eine Fluß-Alluvion zu halten, da er Geschiebe von Kalk, Keupermergel und Keupersandstein enthält, Gesteine, welche weiter oben bei Eßlingen und Stuttgart sich anstehend finden. Die Mächtigkeit läßt sich hier nicht ermitteln, scheint aber bedeutend.

Merkwürdig ist das isolirte Vorkommen einer kleinen Löß-Parzelle auf der Kuppe des Petersberges bei Halle. Sie lagert nur 6—8′ mächtig und 1—2 hoch, von Lehm bedeckt, auf einer schwachen Kiesbank, z. Th. auch unmittelbar auf dem Grundgebirge, welches nicht weit davon als nackte Klippe aus seiner Verhüllung hervortritt.

Mehr, als anderwärts aber ist der Löß in dem vorhin erwähnten Lagerzuge zwischen Dresden, Meißen, Lommatsch und Mügeln aufgeschlossen, theils durch Naturereignisse, theils durch Straßenbau, theils und hauptsächlich durch eine große Menge von Kalksteinbrüchen. Auf dem flachen Hügelwalle, welcher zwischen Lommatsch und Mügeln das weite Elbthal begrenzt, lagert er meist auf Geröllschutt, häufig aber auch auf dem Grundgebirge dieser Gegend, Zechstein und Porphyr. Unter

den Geröllen finden sich nicht selten nordische Blöcke, Granit und Gneis, auch viele schwarze Feuersteinknollen, durchlöchert, höhlig und in sonderbaren monströsen Gestalten. Weiter oben am steilen Elbgehänge zwischen Meißen und Dresden lagert er theils auf Granit und Syenit, theils auf Porphyr, theils und zumeist auf Pläner, größtentheils 2—4′ hoch von Lehm überschlämmt. Zwischen Meißen und Mügeln dagegen geht er öfterer frei zu Tage aus. In dieser Gegend zeigt er sich auch in seiner größten Mächtigkeit. Ueber dem Zechstein bei Pulsitz, Ostrau und Zschochau beträgt sie 20—40′, auf der Höhe von Obermuschitz bei Lommatsch hat er jedoch das Grundgebirge in einer Tiefe von 94′ noch nicht erreicht. Das ganze, bis jetzt durchsenkte, oder, wie es beim Bergmann heißt, durchsunkene, Deckengebirg besteht hier einzig und allein aus Löß von gleicher Beschaffenheit. Auch im Rheinthale geht er angeblich bisweilen bis zu einer Tiefe von 100′ hinab, doch giebt es hier, wie wir bereits gesehen, auch viele seichte Stellen, die Mächtigkeit verliert sich hier überall mit zunehmender Steile und Höhe, durchschnittlich wird man sie aber füglich auf 25′ veranschlagen dürfen.

Da, wo er auf Rollschutt lagert, zeigt sich bisweilen in unteren Teufen ein Wechsel mit diesem dergestalt, daß er durch einige schwache, horizontale, oder geschweifte Lagen desselben in seinem Zusammenhange unterbrochen wird. Außerdem aber ist nicht die geringste Spur von Schichtung zu bemerken, er bleibt von oben bis unten eine einzige, gleichartige und dichtgeschlossene Masse, welche mit dem Geröllschutt im Liegenden scharf abschneidet.

In der Regel wird er allerdings von Lehm bedeckt, hin und wieder aber auch von Thonmergel, Letten, oder Kieselsand, doch von ersterem sehr selten. Diese Auflagerungen geben sich schon äußerlich durch Farbe und Gefüge als etwas vom Löß Verschiedenes zu erkennen, der Lehm kann aber leicht mit letzterem verwechselt werden, da sich kein auffallender Unterschied zwischen beiden bemerken läßt, dieser vielmehr nur in einem höheren Grade der Bündigkeit und in anderen Gemengtheilen besteht, welche aber erst durch Abschlämmung ermittelt werden. Bisweilen ist er jedoch durch einen braunen Streif, d. h. durch eine schwache Lettenschicht vom Löß entschieden abgesondert. So unter anderen bei Metternich, bei Heilbronn und bei dem Vorwerke Baslitz auf dem flachen Hügelrücken zwischen der Elbe und Röder nördlich von Meißen. Bei Bonn wird er durch eine Schicht von Bimsteingrus getrennt.

Hiernach ergiebt sich der Lößmergel offenbar als eine besondere, abgeschlossene Bildung, zwar neuer, als der neptunische Geröllschutt, auf welchem er lagert, aber unbedingt älter, als der Lehm, von welchem er nie unter-, sondern stets überlagert wird.

Den Mineralbestand anlangend, so ist der Lößmergel ein durch Thon und Brauneisenocker zur compacten Masse verbundenes, inniges, daher scheinbar gleichartiges Gemenge von Kalk-, Glimmer- und Kieselstaub. Nur die größeren Glimmerflitter machen sich als sichtliche Gemengtheile kenntlich, die übrigen noch unzersetzten Mineralfragmente, welche erst nach Abscheidung der Reinerde zum Vorschein kommen, sind feinkörniger Kalk- und Quarzsand, sowie kleine Körner und Splitter von Sandstein, Feuerstein, Kieselschiefer und anderen Gesteinen, hauptsächlich aber korallenartige, oder stalaktitische Gebilde und zarte, cylindrische, oder röhrenförmige Trümmer von Kalktuff, welche sich als Incrustationen von Wurzelfasern ergeben. Dadurch unterscheidet er sich auch vom Sandmergel, denn dieser enthält blos Quarz- und Silicatsand. Oertlich, nämlich da, wo er in geringer Tiefe auf dem Grundgebirge lagert, mengen sich auch Trümmer des letzteren mit ein, wie in der Gegend von Andernach Trümmer von Basalt, Bimstein, Augit und Grauwackschiefer, in der Gegend von Meißen Granit-, Porphyr- und Pechsteinbröckchen und in der Gegend von Jena kleine Geschiebe von Muschelkalk.

Daß die erwähnten hohlen, cylindrischen Kalktufftrümmchen wirklich durch Uebersinterung verwesender Wurzeln entstanden seien, davon überzeugt uns der Umstand, daß sich in den stärksten Röhren noch der verkohlte Splint und Kern der Wurzeln erhalten hat, so daß er sich, wie ein schwarzer Faden, hindurchzieht und die einzelnen Bruchstücke dieser Röhren zusammenhält. Von größerem Kaliber sind die in unteren Teufen zwischen 10 und 20′ oft sehr zahlreich vorkommenden knollenförmigen Concretionen von dichtem Kalkstein, die im Rheinthale unter dem Namen „Lößkindel“ bekannten, meist hohlen Kalkmergelnieren. Diese traubenförmigen Knollen (Geoden), bisweilen in den sonderbarsten Gestalten, wie die Feuersteinknollen, wahrscheinlich ebenfalls durch Uebersinterung verwester organischer Körper entstanden, liegen bisweilen schicht- oder nesterweise in großer Menge beisammen. Außerdem finden sich noch im Löß des Rhein- und Neckarthales nicht selten einzelne Knochen und sogar ganze Gerippe vorweltlicher Wirbelthiere, namentlich in der Gegend von Speier, Worms, Weinheim, Kannstadt und Heidelberg. Häufiger,

als diese, sind jedoch die Knochengerüste kleiner Mollusken, die von abgestorbenen Land- und Süßwasserschnecken zurückgelassenen Gehäuse, welche sich um so besser erhalten haben, je tiefer sie liegen, denn in den oberen Teufen, zumal im angebauten Boden, zeigen sich gewöhnlich nur Splitter. Die vormaligen Bewohner derselben sind folgende Schnecken:

Succinea oblonga, Helix arbustorum, H. fruticum, H. hispida, H. cellaria, H. sericea, Planorbis marginatus, Pl. vortex, Paludina impura, Pupa doliolum, Cyclas und Clausilia dubia.

Am häufigsten sind die Gehäuse der beiden ersteren, die übrigen finden sich selten alle beisammen, sondern nur hin und wieder zerstreut und mit den ersteren untermengt. Sie liegen zwar regellos durch einander, aber in der Tiefe meist dichter zusammengedrängt, so daß sie in mächtigen Lagen sich auf eine gewisse Grenze beschränken und gar nicht zu Tage kommen, wenn sie auch wirklich vorhanden wären, was aber nicht überall der Fall, denn sie kommen nur strichweise vor.

Die genannten Schnecken sind größtentheils Arten, welche gegenwärtig nur noch in den Alpen leben in einer Höhe von 5000—7000′, ihr Vorkommen im Löß läßt also schließen, daß zu der Zeit, wo sich dieser bildete, in Deutschland ein rauhes, naßkaltes Klima geherrscht haben müsse. Die Succinea oblonga soll dermalen im Aussterben und nur noch höchst selten lebend zu finden sein. Uebrigens sind sie auf den Löß selbst angewiesen, man wird im Hangenden so wenig, als im Liegenden noch eine Spur von ihnen entdecken, im letzteren, da es meist aus Geröll besteht, vollends gar nicht. Ob sie aber deshalb für eine Eigenthümlichkeit dieser Formation zu betrachten, ist noch die Frage, denn sie finden sich zuweilen auch im lacunaren Muschelkalkboden, besonders aber und zwar in viel größerer Menge in kalkhaltigen Moorgründen. Es sind also wohl vielmehr seine entfernteren Bestandtheile, wonach der Löß als eine besondere Mergelspecies angesehen werden muß. Kohlensaurer Talk und Eisenoxyd sind bei den übrigen Mergelbodenarten nur zufällige Nebenbestandtheile, beim Löß hingegen sind sie nebst der kohlensauren Kalkerde wesentliche Grundbestandtheile, Kiesel- und Thonerde hat er mit den übrigen Mergelarten gemein.

Das Verhältniß dieser Stoffe ist aber außerordentlich wandelbar; wie wir aus nachstehenden Belegen ersehen werden, wechselt es selbst in einem und demselben Lager in verschiedener Tiefe. Besonders schwankend

ist der Kalkgehalt. Der Löß bei Pitten im Wiener Becken hält nach von Hauer*) 30,68 % kohlensauren Kalk und 12,33 kohlensaure Magnesia. Nach Krocker's Analyse dieses Bodens von sieben verschiedenen Orten auf dem linken Rheinufer zwischen Mainz und Worms steigt der kohlensaure Kalk von 12—36, die Menge der kohlensauren Magnesia blos bis 3,2 %.

Der Löß von Bonn hält nach Bischoff's Analyse

62,43	Kieselsäure,
7,51	Thonerde,
5,14	Eisenoxyd,
0,21	Magnesia,
1,75	Kali und Natron,
17,63	kohlensauren Kalk,
3,02	kohlensaure Magnesia,
2,31	Glühverlust,
100,00.	

Der Löß von Oberdollendorf bei Königswinter am rechten Rheinufer

58,97	Kieselsäure,
9,97	Thonerde,
4,25	Eisenoxyd,
0,02	Kalkerde,
1,95	Kali und Natron,
20,16	kohlensauren Kalk,
4,21	kohlensaure Magnesia,
1,37	Glühverlust.
100,00.	

Auffallend verschieden vom Löß des Rheinthales in Bezug auf den Gehalt an kohlensaurem Kalk zeigt sich der Löß des Elbthales in dem früher angegebenen Lagerzuge zwischen Dresden und Mügeln, er beträgt in dieser Gegend im Mittel nicht mehr als 9 %, namentlich im Löß

von Lommatsch in 3′ Tiefe 7,86,
von Wildberg in 16′ Tiefe . . . 9,81,
von Pulsitz bei Lommatsch in 15′ Tiefe 10,56,

*) Jahresbericht der geologischen Reichsanstalt. Wien 1852. S. 118.

von Meißen beim rothen Hause
in 4′ Tiefe 9,09,
in 12′ Tiefe 7,84,
von Ostrau zwischen Lommatsch und Mügeln
in 12′ Tiefe 11,19,
in 16′ Tiefe 7,47.

Die Menge der kohlensauren Talkerde variirt in diesen Belegen zwischen 0,40 und 4,14. In der Gegend von Mügeln hält der Löß 7—8 % kohlensauren Kalk und 2 % kohlensauren Talk. In der östlichen Hälfte der norddeutschen Tiefebene zwischen Elbe und Weichsel hält er nach Hrn. von Bennigsen-Förder durchschnittlich 10 % kohlensauren Kalk, was mit dem Löß des Elbthales ziemlich übereinkommt, ebenso wie die durchschnittliche Mächtigkeit, welche er zu 15—20′ angiebt. Im Allgemeinen wird sich wohl für den Elementarbestand dieses Bodens folgendes Schema aufstellen lassen:

60—70 Kieselerde, 5—10 Thonerde, 10—20 kohlensaure Kalkerde, 1—5 kohlensaure Talkerde, 3—6 Eisenoxyd, 2—5 Kali und andere zufällige Stoffe.

Die Kieselerde findet sich in diesem Boden hauptsächlich in der Form von Glimmer- und Kieselstaub, welcher daher auch, da er sich nach der gewöhnlichen Abschlämmungs-Methode nicht vom Thone trennen läßt, mit zu den abschlämmbaren Theilen gerechnet werden muß. Ebendeshalb ist auch der Lößmergel nächst dem Thonmergel eine der erdreichsten Bodenarten, während ihn dieser Umstand zugleich vom Sandmergel unterscheidet.

Der Gehalt an Reinerde wechselt jedoch ebenso, wie der des kohlensauren Kalkes und zwar nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen bis zur Tiefe von 20′ zwischen 76 und 99 %, ohne daß sich eine regelmäßige Zu- oder Abnahme in den unteren Teufen bemerken läßt, denn bald halten sie mehr, bald weniger, als der Obergrund, im Ganzen aber zeigt sich der Löß stets gehaltreicher, als sein Gedeck, der Lehm. Es hält namentlich

der Lößmergel

1. von Burgbrohl bei Andernach, 3′ tief,
   $854^{a} + 146^{b}$,
2. von Ammerbach bei Jena, 5′ tief,
   $862^{a} + 138^{b}$,

3. vom Petersberge bei Halle, 4′ tief,
   955ᵃ + 45ᵇ,
4. von Metternich bei Coblenz, 5′ tief,
   990ᵃ + 10ᵇ.

Ebenso der, übrigens stark mit Glimmerstaub durchsprengte Löß auf den Anhöhen bei Niedermendig. Ferner im Königreiche Sachsen

5. von Blattersleben bei Großenhain, 10′ tief,
   906ᵃ + 94ᵇ,
6. von Döbeln, am Gehänge des linken Muldenufers, 6′ tief,
   995ᵃ + 5ᵇ,
7. von Lommatsch an der Straße nach Riesa
   870ᵃ + 130ᵇ 1′ tief } = 82 % Reinerde,
   765ᵃ + 235ᵇ 3′ tief
8. von Schwednitz bei Mügeln
   966ᵃ + 34ᵇ 1′ tief } = 98 % Reinerde,
   988ᵃ + 12ᵇ 3′ tief
9. von Münchhof bei Döbeln
   982ᵃ + 18ᵇ 1′ tief } = 99 % Reinerde,
   990ᵃ + 10ᵇ 3′ tief
10. von Wildberg bei Dresden
   992ᵃ + 8ᵇ 6′ tief } = 99 % Reinerde.
   985ᵃ + 15ᵇ 12′ tief

Hiernach wird man den Durchschnittsgehalt des Lößmergels füglich auf 95 % bestimmen dürfen, obwohl er strichweise bis auf 99 steigt. Bei Nr. 1 besteht das todte Gestein blos aus basaltichem Grus und Quarzsand, bei den übrigen aus feinkörnigem Kalk- und Quarzsand, hauptsächlich aber aus den früher erwähnten, stalaktitischen Kalktuffröhrchen; sie fehlen fast nirgend und können daher als characteristische Gemengtheile dieses Bodens angesehen werden.

Von Farbe ist derselbe in der Regel lichtgraulichgelb, selten bräunlich- oder ockergelb. Das Gefüge bleibt sich zwar nicht überall in der ganzen Masse gleich, aber stets bündig, meist locker, zerreiblich und mehlig abfärbend. Obgleich im Ganzen dicht, ist er doch bisweilen in oberen Teufen porös und löcherig. Bruch- und Schnittfläche sind matt und mager anzufühlen. Er klebt an der feuchten Lippe, erweicht unter Wasser sofort zu einem milden, schleimigen Schlamm und hält sich lange feucht. Außer den bisweilen reichlich eingesprengten Glimmerflittern

und kleinen Flocken einer weißen, kreideartigen Substanz, sind keine sichtlichen Gemengtheile weiter zu bemerken, er erscheint in seiner ganzen Mächtigkeit als eine dichte, völlig homogene Masse.

Etwas Eigenthümliches im Bereiche dieser Bodenart sind jedenfalls die senkrecht eingeschnittenen Hohlwege, auf welche schon Herr von Leonhard aufmerksam macht. An abhängigen Stellen nämlich haben sich die Regengewässer, wahrscheinlich in alten Fahrgleisen, tiefe Schrunden ausgewühlt. Wie locker nun auch der Boden immer sein mag, die senkrechten Wände dieser Schrunden erhalten sich doch in ihrer Stellung, sie brechen nicht zusammen, wie es so häufig beim Lehm der Fall, und darum sieht man, wo der Löß zu Tage geht, so häufig tiefe, zu beiden Seiten senkrecht abgeböschte Hohlwege. Ueber den Kalkstein bei Ostrau und Zschochau, wo man den Löß als Abraum 40—50′ tief abgestochen hat, steigt er wie eine Mauer empor, es ist keine Schalung nöthig.

Landwirthschaftlich betrachtet, vereinigt sich bei diesem Boden Alles, um ihn für eine der vorzüglichsten Bodenarten zu erklären. Vermöge seiner Lage, Mächtigkeit, vortheilhaften Mischung und Beschaffenheit scheint er von der Natur ganz besonders zum Ackerbau bestimmt. Seine Fruchtbarkeit bezeugt überall, wo er vorkommt, das üppige Wachsthum aller Pflanzengattungen, er eignet sich ebensowohl zum Anbau von Getreide, als zum Wein-, Obst- und Gemüsebau. Wir brauchen diesfalls nur auf das schöne, gepriesene Rheinthal hinzuweisen; die weiten Buchten zwischen Mainz und Bingen, Coblenz und Andernach u. s. w. sind ja die herrlichsten Fruchtgefilde, gesegnet mit schönen Saaten und Rebenpflanzungen, umkränzt von Wäldern und Alleen schwerbeladener Obstbäume. Denselben Anblick gewährt das Neckarthal bei Heilbronn und Heidelberg und ebenso ist die L o m m a t s c h e r P f l e g e mit ihren trefflichen, von Obstalleen durchkreuzten Korn- und Weizenfluren als der fruchtbarste Landstrich des Königreichs Sachsen bekannt. Die Sorben müssen diesen Boden wohl zu schätzen gewußt haben, denn die Lommatscher Pflege ist eine von den Gegenden, welche, wie die zahllosen sorbischen Ortsnamen beweisen, am vollständigsten von ihnen angebaut und am hartnäckigsten gegen die Deutschen vertheidigt ward.

Nun besteht zwar in dieser Gegend nicht das ganze Ackerflötz aus Löß — auch im Rheinthale nicht —, der Obergrund vielmehr sehr häufig aus Lehm, das ist aber für tiefwurzelnde Gewächse, besonders also für den Obstbaum, kein Nachtheil, und kann der Besitzer seinen Lößmergel

nicht unmittelbar als Ackerboden nutzen, so kommt er ihm wenigstens als Meliorations- und Düngemittel zu statten. Seine Anwendbarkeit zum Mergeln ist anerkannt, im Rhein- und Neckarthale wird er schon seit langer Zeit dazu benutzt, um den flachgründigen und steinigen Boden der Weinberge an steilen Gehängen zu verbessern, er ist dazu ebenso brauchbar, wie jeder andere Mergel, für manchen Boden noch besser.

In geologischer Hinsicht ist der Löß, wie vieles andere, noch ein Räthsel. Die Lagerungsverhältnisse — sagt Morlot*) — weisen ihn in die erratische Periode. Es führen die diesfalls erörterten Umstände auf den Schluß, daß die gleichen Ursachen, welche die erratischen Blöcke von den Hochalpen heruntergeführt, zugleich durch Zerreibung und Zermalmung des Grundgebirges den feinen schlammartigen Sand erzeugten, welchen das ablaufende Wasser in die weiter entlegenen Niederungen führte und dort als Löß absetzte. Nach Anderen ist er eine alluviale Ablagerung in ehemaligen Fluß-Seen, oder geschützten Meeresbuchten.

Mit einer Anschwemmung steht aber das Vorkommen der zarten, gebrechlichen Schneckengehäuse in Widerspruch, sie können keine langen Reisen zu Wasser gemacht, sie müssen an der Stelle gelebt haben, wo sie sich noch gegenwärtig finden. Auch die massige Lagerung steht einer Anschwemmung entgegen, es ist im Löß keine Spur von einer periodischen Anhegerung zu bemerken, er bildet in seiner ganzen Mächtigkeit eine einzige, dicht geschlossene Masse.

Nöggerath hält ihn für Lehm und meint, die unteren Schichten hätten ihren kohlensauren Kalk blos durch einsickerndes Regenwasser erhalten, darum wären diese auch kalkhaltiger, als die oberen. Doch vorhin erwähnte Belege besagen gerade das Gegentheil.

Sprengel erklärt ihn für einen zersetzten Leiasmergelschiefer, was aber auch nicht einleuchtet, da er sich in Gegenden findet, wo es weit und breit keinen Leias giebt. In Sachsen liegt er ohne Unterschied auf Thon- und Glimmerschiefer, auf Porphyr, Pläner, Granit und Zechstein. Eher könnte er aus der Kreide entstanden sein, da er Polythalamien-Schalen enthält. Da indeß eine Erörterung dieser Frage nicht hierher gehört, so bemerken wir darüber nur noch soviel: wurden die Schnecken auf dem Lößschlamm schwebend mit fortgeführt, so konnten sie

*) a. a. O. S. 65.

nicht unter dem Löß zu liegen kommen, ihre gegenwärtige Lagerstätte muß also anfänglich Moorgrund gewesen sein, ähnlich den noch jetzt vorhandenen, mit denselben Schnecken und zwar in viel größerer Menge ausgefüllten, Kalkmoorgründen. Dafür sprechen auch die vielen, nur dem Lößmergel eigenthümlichen Wurzel-Incrustationen. Jene Moorflächen müssen aber später von kalkhaltigem Schlammgewässer inundirt und ihre Schnecken-Colonien darunter begraben worden sein.

Daß übrigens der Lehm, welcher den Löß in der Regel überlagert, ursprünglich ebenfalls Löß gewesen, wie Einige behaupten, widerlegt am besten der Lehm auf dem Petersberge. Dieser unterscheidet sich von seinem Untergrunde, dem Löß, schon äußerlich durch Farbe und Gefüge, noch mehr aber durch den Bestand, denn das todte Gestein desselben besteht in Porphyrgrus und Quarzsand, beim Löß dagegen fast lediglich in den gewöhnlichen kleinen röhrenförmigen Kalktufftrümmern. Dieser hält 95, jener nur 88 % Reinerde. Auch verweisen wir auf den Umstand, daß der Löß bei Bonn durch eine Schicht von Bimsteingrus vom Lehm geschieden ist. Im Elbthale sieht man zwar selten eine bestimmte Grenze, aber die noch unzersetzten Gemengtheile beider Formationen sind stets verschieden. Nie zeigen sich im Lehm die dem Löß eigenthümlichen Mergelnieren und Kalktufftrümmer, er ist unbedingt eine spätere Bildung.

Dritte Gattung.

Die Lehmbodenarten.

Vorerinnerungen.

Was man unter Lehm zu verstehen habe, darüber ist schon im ersten Theile ausführlich gesprochen worden. Als Gegensatz vom losen Sandboden ist er stets ein bündiges Gemenge von Erde und Stein, allerdings gehört sonach die Bündigkeit mit zum Begriffe des Lehms, sie ist aber keineswegs der alleinige Grund, ihn für eine besondere Bodengattung zu erklären, oder im landwirthschaftlichen Sinne ihm eine eigene Classe anzuweisen, denn diese Eigenschaft hat er mit vielen anderen angestammten, wie angeschwemmten Erden gemein, sie ist blos natürliche Folge seiner mineralischen Zusammensetzung. Die letztere ist es, weshalb wir ihn für eine selbständige Gattung anerkennen müssen, denn nicht die Bündigkeit, sondern der Bestand unterscheidet ihn von anderen Bodenarten.

Mineralogisch betrachtet, ist der Lehm ein mit sand- oder grandartigen Trümmern verschiedener, ihrer Herkunft nach unbekannter Silicit- und Silicatgesteine gemengter thon- und eisenhaltiger Mineralstaub, doch so, daß letzterer, als Bindemittel, die ersteren bedeutend überwiegt. Ist es umgekehrt, so ist der Boden nicht als Lehm, sondern im Zweifel als bündiger Silicat- oder Grandsandboden zu betrachten.

Der wesentliche elementare Hauptbestandtheil desselben ist die Kieselerde, seine wesentlichen Nebenbestandtheile sind Eisenoxyd und Thonerde, die übrigen Stoffe, wie Kalk- und Talkerde, Kali, Natron, Phosphor-

säure u. s. w. sind nur eine zufällige Zugabe. Sie sind im Lehme dergestalt mit einander verbunden, daß die noch unzersetzten Trümmer der verschiedenen Mineralien, in welchen sie enthalten, z. Th. sich noch als kleine Geschiebe erkennen lassen, z. Th. aber auch in der Form von Grus und Sand so innig mit der ganzen erdigen Grundmasse vermengt und verschlämmt sind, daß sie von dieser nicht mehr zu unterscheiden und äußerlich mit ihr einen völlig homogenen Körper, ein scheinbar gleichartiges Erdreich bilden.

In den landwirthschaftlichen Lehrbüchern werden zwar eine Menge Lehmarten aufgeführt, man ersieht jedoch aus ihrer Beschreibung, daß sie ganz anderen Bodengattungen angehören, wie z. B. der sogenannte kalkige, d. h. mit Kalksteintrümmern vermengte Lehm, worunter offenbar ein primitiver Jura- oder Muschelkalkboden verstanden werden muß. Naturwissenschaftlich erkennen wir nur zwei Lehmbodenarten, gemeinen Lehm und Lettenboden an. Bei der Verschiedenheit der Lage und der Mannichfaltigkeit der Gesteine, welche dazu beigetragen, bleiben sich diese zwar auch nicht überall gleich, man spricht auch schon im gemeinen Leben von einem fetten und mageren, schweren und leichten Lehm; allein der Unterschied besteht hier nicht im Wesen, sondern blos in der Zahl, Form und Größe der noch unzersetzten Mineralfragmente. Fetter und magerer Lehm sind also nur Varietäten einer und derselben Bodenart, sie haben beide dieselben gemeinsamen Grundbestandtheile. Der vorherrschende gemeine Lehmboden ist ein sichtliches, der sogenannte fette und schwere Lehm (Thonlehm) ein unsichtliches Gemenge derselben Mineralien, also nur der Form nach eine besondere Lehmart, eine Lehm-Varietät.

Als culturfähiger und größtentheils sehr bauwürdiger Ackerboden gehört der Lehm bei seiner großen Verbreitung unbedingt zu den wichtigsten Bodenarten der ganzen Fluthschuttregion.

Beschreibung.

a. Gemeiner Lehmboden.

Wie sich die östliche Hälfte der norddeutschen Ebene diesseit von der westlichen Hälfte jenseit der Elbe schon durch ihre Oberflächengestalt unterscheidet, so auch durch ihren Boden. An Sand fehlt es freilich in der einen so wenig, wie in der anderen. Die Nordseeküste, durchgängig

so niedrig und flach, daß sie nur durch künstliche Dämme, durch einen ununterbrochen sich fortziehenden Wall gegen den gewaltigen Andrang des Meeres geschützt werden kann, hat aber außer dem Sande blos Klei als urbares Ackerland; Lehm ist hier selten, er kommt erst weiter oben am Fuße des Harz- und Wesergebirges zum Vorschein. In den Ostseeniederungen hingegen reicht er bis an die Küste hinab. Es giebt hier keine Watten und keine Polder, weil keine Ebbe und Fluth, der Strand ist strichweise mit einem natürlichen Walle eingefaßt; ein 20—30′ hoch über dem Wasserspiegel sich erhebendes Lehmflötz, welches jedoch größtentheils wieder 1—2′ hoch von Sand bedeckt wird, verweist das Meer in seine Schranken. So in der Gegend von Danzig, Treptow und Travemünde und auf der Insel Wollin. Von hier aus landeinwärts verbreitet sich der Lehm, wenn auch vielfach unterbrochen durch die zahlreichen See'n, Luge, Brüche und Blockwälle, bis an den Fuß des südlichen Grenzgebirges, theils frei zu Tage liegend, wie in der Uckermark, theils aber auch hoch vom Sande überweht, wie in Pommern, Schlesien und Brandenburg. Seine Mächtigkeit in diesen Provinzen kann man zu 10—20′ anschlagen. Weiter oben in der Lausitz und am Fuße des Erzgebirges verliert sich der Sand, doch auch der Lehm wird allmählig immer seichter und lagert, oft kaum noch 1—2′ mächtig, unmittelbar auf losem Geröll. An seine Stelle tritt nun ein ganz anderer Boden, zum Theil zwar ebenfalls Lehm, aber in Gefüge und Gehalt verschieden vom Lehme der Meeresniederungen. Wir werden uns davon später überzeugen.

Mit Hinsicht auf die Verschiedenheit der eingemengten Gerölle hat Girard einen südlichen und nördlichen Lehm unterschieden. Es läßt sich dies auch rechtfertigen, wir erkennen jedoch nicht die Verschiedenheit der Gerölle, sondern vielmehr den gänzlichen Mangel derselben als unterscheidendes Merkmal an, denn das Quarz- und Kieselschiefergeröll kann aus dem schon früher angedeuteten Grunde schwerlich dafür angesehen werden. Wir nennen daher auch, ohne uns weiter um die Herkunft zu kümmern, sondern lediglich mit Bezug auf den Habitus und die mineralische Zusammensetzung des Bodens, das, was Girard nordischen Lehm nennt, gemeinen, oder Grandlehmboden und den sogenannten südlichen Lehm reinen, oder Thonlehmboden, auf die örtliche Lage kommt bei der naturwissenschaftlichen Bezeichnung nichts an. Ob der letztere als eine gleichzeitige, oder spätere Bildung zu be-

trachten, lassen wir auch unentschieden, gewiß ist aber: der Grandlehm ward durch strömende Gewässer angehegert, der Thonlehm unter ruhigem Wasser niedergeschlagen.

Da der erstere in den Meeresniederungen größtentheils mit Silicat- oder Haidesand bedeckt, so ist es durchaus unmöglich, seine räumliche Ausdehnung in Länge und Breite zu ermitteln, nur seine Mächtigkeit ist uns bekannt, sie sinkt aber, wie gedacht, mit der Erhebung der Bodenfläche über den Spiegel des Meeres allmählig bis auf 0' zusammen und bis zur völligen Blöße seines Lagergrundes, die horizontale Verbreitung aber wird man sicherlich auf 500 G.-M. schätzen dürfen, gegen den südlichen Thonlehm bleibt er unbedingt vorherrschend.

Der gemeine Lehm, oder Grandlehmboden ist ein porphyrartiges Gemenge, d. h. eine scheinbar gleichartige lehmige Grundmasse, in welcher nur einzelne Gerölle, örtlich bald mehr, bald weniger, als sichtliche Gemengtheile hervortreten. In den Küstenländern zwischen Elbe und Weichsel bestehen sie meist aus nordischem Granit und Gneis, auch in der Oderebene bis Breslau hinauf, in der südlichen Hügelgegend aber werden Gerölle von milchweißem Quarz und schwarzem Kieselschiefer zahlreicher, wiewohl sich auch nicht minder nordische Geschiebe, sowie Knollen und Splitter von Feuerstein darunter finden, das übrige, unsichtlich eingemengte, noch unzersetzte Gestein besteht in grob- und feinkörnigem Sand sehr verschiedener Mineralien, doch hauptsächlich in kleinen Körnern von weißem, glasigem Quarz. Hier und da, wie in der Lausitz, mengen sich auch Trümmer des Grundgebirges mit ein.

Das Mischungsverhältniß der wesentlichen Grundbestandtheile wird sich folgendermaßen bestimmen lassen:

90—95 Kieselerde, 2—3 Thonerde, 3—5 Eisenoxyd.

Hinsichtlich des Gehaltes müssen wir uns vor der Hand auf folgende Belege beschränken. Aus Sachsen liegen uns zur Zeit 55 vor. Es hält namentlich der Grandlehm

a. in der Lausitz

1. von Amtitz bei Guben, südwestlich von der Straße nach Sommerfeld,

$598^a + 402^b = 60\ \%$ Reinerde,

2. von Reichenbach bei Görlitz, auf der Kuppe des Töpferberges,

$630^a + 370^b = 63\ \%$,

3. von Pulsnitz, östlich von der Stadt,
$647^a + 353^b = 65\ \%_0$,
4. von Radeberg. Nördliche Anhöhe
$665^a + 335^b = 66\ \%_0$,
5. von Bischofswerda, südlich vom Bahnhofe,
$673^a + 327^b = 67\ \%_0$.

Im Neißethale zwischen Guben und Sommerfeld ist der Grandlehm größtentheils noch 2—3' hoch theils von losem, theils von bündigem Kieselsandboden bedeckt, erst in der Gegend von Görlitz liegt er ganz frei, doch wechselt er von hier aus bis in die Gegend von Radeberg mehrfach mit bündigem Grandsandboden. Das todte Gestein bei Amtitz, wo er noch 2' tief unter losem Sande liegt, besteht hauptsächlich in rund abgeschliffenen Körnchen von Bergkrystall, in weißen und rothen Feldspathbröckchen und einzelnen größeren Quarzkörnern, auch enthält er einige kleine Granitgeschiebe.

b. zwischen der Elbe und Mulde an der nördlichen Grenze von Sachsen

6. von Dahlen, auf der Hochfläche am Wege nach Börlen,
$630^a + 370^b = 63\ \%_0$,
7. von Zschorna bei Wurzen, westlich vom Dorfe,
$643^a + 357^b = 64\ \%_0$,
8. von Voigtshain bei Schilda. Blachhöhe am Waldrande,
$700^a + 300^b = 70\ \%_0$,
9. von Laas bei Strehla, südlich vom Dorfe,
$$\left.\begin{matrix} 603^a + 397^b \text{ I.} \\ 575^a + 425^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 59\ \%_0,$$
10. von Kalbitz bei Dahlen, am Fuße des Kolmberges,
$$\left.\begin{matrix} 707^a + 293^b \text{ I.} \\ 585^a + 415^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 65\ \%_0.$$

In dieser Gegend bildet der Grandlehm, ebenso wie in der Lausitz, ein schwaches, aber meist zusammenhängendes Flötz, er lagert hier fast durchgängig schon bei 2—3' Tiefe auf losem Kiesgeröll. Bei Wendischluppe, südwestlich von Dahlen, enthält der Untergrund in 2' Tiefe nur noch 7 $\%_0$ Reinerde.

c. in der Hügelebene zwischen der Mulde und Pleiße

11. von Grimma. Flacher Hügelrücken am linken Muldenufer,
$600^a + 400^b = 60\ \%_0$,

12. von Lausigk, an der Straße nach Colditz,
$685^a + 315^b = 68\,\%_0$,
13. von Leipzig bei den Straßenhäusern*),
$\left.\begin{array}{l} 705^a + 295^b \text{ I.} \\ 558^a + 442^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 63\,\%_0$,
14. von Regis in der Pleißenaue, am Wege nach Breitingen,
$\left.\begin{array}{l} 705^a + 295^b \text{ I.} \\ 650^a + 350^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 68\,\%_0$,
15. von Liebertwolkwitz, am Wege nach Güldengossa,
$\left.\begin{array}{l} 660^a + 330^b \text{ I.} \\ 742^a + 258^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 70\,\%_0$,

Mit der Lagerung und Mächtigkeit hat es in dieser Gegend dieselbe Bewandtniß, wie in vorigem Reviere zwischen der Elbe und Mulde, doch wird der Zusammenhang des Ganzen hier häufiger durch bündigen Grandsand- oder Kiesboden unterbrochen.

Das Verhältniß der Reinerde zum todten Gestein ist, vorstehenden Belegen zufolge, bei diesem Boden = 2 : 1. Ein Plus in der Sohle, wie bei Nr. 15, ist seltene Ausnahme von der Regel, gewöhnlich hält sie 5—10 $\%_0$ weniger.

In der Krume des angebauten Bodens ist die Farbe fast allgemein bräunlichgrau, in der Sohle graulichgelb, bisweilen weiß und braun gefleckt, das Gefüge zwar bündig, aber locker und krümlich und nur ausnahmsweise, wie bei Nr. 1 und 14, ziemlich fest, so daß sich einzelne Klöße zwar bröckeln, aber nicht krümeln lassen. Die Bruchfläche ist grob- und scharfkörnig, uneben, rauh anzufühlen, meist porös, bald mehr, bald weniger abfärbend. Feucht ist der Boden spröde, er läßt sich zwar ballen, aber nicht strecken und biegen, erst im durchwässerten Zustande wird er formbar, daher auch häufig zu Ziegeln verstrichen, ohne erst geschlämmt zu werden. Unter Wasser erweicht er sofort und Sand und Geröller, vom Bindemittel gelöst, fallen aus einander.

*) Bei diesem und den folgenden Belegen, sowie bei Zwenkau, Lützen, Weißenfels und Merseburg, auch in manchen anderen Gegenden verliert sich der Grand im Ober-, bisweilen selbst im Untergrunde. Solchenfalls muß der Boden als Sandlehm bezeichnet werden, er wird auf diese Weise zu einer Varietät des Grandlehmbodens, denn der Unterschied liegt lediglich in der Form des beigemengten, noch unzersetzten Gesteins, nicht im Bestande.

Bei aller Flachgründigkeit in der höheren Hügelgegend, wie in der Lausitz und in Schlesien am nördlichen Fuße des Riesengebirges zwischen Görlitz, Liegnitz und Breslau, ist doch der Grandlehm überall, wo er zu Tage liegt, als Acker angebaut. Nicht blos der Boden, auch die Lage, d. h. die nur in langgedehnten Wellen sanft wogende Bodenfläche ist es, welche ihn zum Anbau qualificirt. In der angegebenen Gegend sehen wir daher auch wenig Wald, sondern überall weite Fluren mit wogenden Saaten vor uns.

Varietäten.

Thonlehmboden. Der soeben beschriebene, sichtlich gemengte Grandlehmboden läßt sich nicht leicht verkennen, denn macht sich auch nicht in jedem Brocken ein kleiner Kiesel bemerklich, im Ganzen fehlen die Gerölle und Geschiebe doch nirgend, größere Quarzsandkörner, Feldspath-, Kieselschiefer- und Feuersteinsplitter wird man wohl nirgend vermissen. Nun giebt es aber auch einen völlig reinen, d. h. geröllfreien und homogenen Lehm, welcher sich äußerlich der Farbe und dem Gefüge nach von einem lacunaren Granit-, Gneis- und Thonschieferboden nicht unterscheiden läßt, daher auch diese primitiven Bodenarten so leicht mit Lehm verwechselt werden können und noch jetzt sehr häufig verwechselt werden. Ohne specielle Untersuchung ist eine Diagnose oft gar nicht möglich. Indeß streitet in den Niederungen und im Hügellande unter der Fluthschuttlinie die Präsumtion für Lehm so lange, als nicht das Gegentheil erwiesen, im Zweifel ist hier also jeder lehmartige Boden auch wirklich für Lehm zu halten, theils weil hier das Grundgebirge in der Regel keinen Einfluß mehr auf den Boden hat, theils weil die älteren geschwemmten Bodenarten auch wirklich von Lehm überlagert werden, er bildet meist das hangende Flötz derselben.

Aus dem angegebenen Grunde kommt zwar Lehm dem Namen nach nicht blos in den Niederungen, sondern auch in Gebirgen vor, aber eigentlicher Lehm, wie wir ihn früher definirt, darf nur in der Region des Fluthschuttes gesucht werden und der sogenannte fette Lehm, oder dichte Thonlehmboden, wie wir ihn nachstehend kennen lernen werden, scheint sich sogar auf die höheren Terrassen, die obere Hälfte derselben zu beschränken, denn nur in diesen Gegenden hat er sich in größerem Zusammenhange und in mächtigen Flötzen abgelagert. In den Meeres-Niederungen kommt er überhaupt nur selten zu Tage, er ist hier ebenso

wie der Grandlehm, meist von losem Silicatsand überweht; als Acker angebaut, zeigt er sich nur sporadisch, wie in der Gegend von Hamm, Minden, Braunschweig und Hildesheim. Selbst an der Wurzel des Erzgebirges, in den flachen Hügelebenen zwischen Halle und Leipzig, Grimma, Wurzen und Eilenburg kommt Thonlehmboden nur inselförmig zerstreut in der Hauptformation des Grandlehms vor, ohne daß es möglich, den räumlichen Umfang dieser Flötze zu bestimmen. Erst auf den unteren Schwellen des erwähnten Gebirges, südöstlich von Döbeln, Leisnig, Colditz, Geithain, Gösnitz und Krimmitschau und von da weiter aufwärts bis in die Gegend von Dresden, Nossen, Hainichen, Frankenberg und Glauchau, mithin auf einer zwischen 500 und 1000′ schwankenden Fläche, wird er die herrschende Bodenart, indem er hier nur durch die engen, felsigen Thaleinschnitte der Zschopau und beiden Mulden mit ihren Zuflüssen, seltener durch primitiven Boden in seinem Zusammenhange unterbrochen wird. In der Lausitz zeigt er sich besonders im Becken von Zittau, im Spreethale von Bautzen und Schirgiswalde, außerdem aber nur in unbeständigen Lagen und mit Grandlehm wechselnd, in der Gegend von Löbau, Bernstadt, Ostritz, Kamenz und Weißenberg. Im Königreiche Sachsen wird man seine Verbreitung, die Sporaden im Elbthale und zwischen der Mulde und Pleiße mit eingerechnet, füglich auf 40—50 G.-M. schätzen können.

Offen zu Tage liegend findet er sich ferner in den Niederungen zwischen dem Thüringen Walde und Harzgebirge, sowie im Wechsel mit Löß und Grandlehm, z. Th. auch Kies, Silicat- und Schlackensand, im Rheinthale von Basel hinab bis Köln und noch in vielen anderen Gegenden.

In der Region des Grundschuttes jenseit des alten Küstengebirges kommt zwar auch ein dem Thonlehm ähnlicher Boden vor, wie unter anderem in der oberen Moldauebene und im Donauthale zwischen Ulm und Munderkingen, es ist dies aber offenbar nur eine lacunare Ablagerung und für Lehm kann man ihn nur insofern erklären, als sich nicht mehr mit Bestimmtheit nachweisen läßt, wo das eingemengte, noch unzersetzte Gestein desselben angestanden hat. In höheren Gebirgsthälern über 1500′ Meereshöhe ist auch nicht einmal dieser Flußlehm mehr zu sehen, es giebt hier nur noch einzelne Heger von Flötzgrundschutt, über dessen Herkunft kein Zweifel ist. Was im Lechthale bei Füßen als Lehm gegraben wird, ist augenscheinlich ein sedimentärer Dolomitboden, welcher

durch Auslaugung den größten Theil seiner kohlensauren Kalk- und Talkerde verloren hat, denn das todte Gestein dieses Bodens besteht lediglich in kleinen, weißen Kalk- und Dolomitgeschieben. Es verhält sich damit, wie mit dem früher erwähnten lacunaren Granit-, Gneis- und Thonschieferboden des Erzgebirges, der ebenfalls unter dem Namen Lehm gegraben wird.

Hinsichtlich seiner Verbreitung ist es mit dem Thonlehm, wie mit dem Grandlehmboden, wir haben darüber ebensowenig Gewißheit, es lassen sich kaum alle Localitäten seines Vorkommens ermitteln, geschweige ihr Umfang; jedenfalls steht er aber in dieser Hinsicht dem Grandlehmboden bei weitem nach, so daß man letzteren wohl als die Hauptbodenart der ganzen Formation betrachten kann. Mehr Aufschluß geben uns die zahllosen Lehm-, Thon- und Braunkohlengruben und andere künstliche Entblößungen über die Mächtigkeit. Ueber Geröllschutt ist sie meist beträchtlich, oft 20—30′, während sie über Mergel (Thon- und Lößmergel) höchstens 5′ beträgt, im Allgemeinen wird man sie auf 10—20′ bestimmen dürfen.

Am nördlichen Abhange des Erzgebirges gründet er in der Regel auf Kiesgeröll, selten unmittelbar auf dem Grundgebirge, doch hat er selbst in diesem Falle mit dem letzteren nichts gemein, außer an seichten Stellen und an der Auflagerungsgrenze, wo er sehr natürlich einzelne losgerissene Trümmer desselben umschließt. In der Lausitz sind die unteren Schichten gewöhnlich mit Granitgrus verschlämmt, im übrigen aber verhält er sich gegen das Grundgebirge ganz indifferent, was eben seine Anschwemmung beweist. In der Thalwanne der Elbe unterhalb Meißen lagert er, gleichwie im Rhein- und Donauthale, theils auf Geröllschutt, theils auf Löß, im Braunkohlengebiete der Gegend von Grimma, Colditz, Frohburg und Altenburg dagegen auf Kieselsand mit nordischen Geschieben, meist aber auf dem Hangenden der Kohle (Thon), bisweilen auch unmittelbar auf dieser selbst.

Die Lagerung ist theils massig, wie beim Löß, theils wagerecht, oder auch wellenförmig geschichtet, doch selten plattenförmig abgesondert. In den meisten Fällen giebt sich die Schichtung durch eine bandartige Streifung, oder durch den Wechsel mit schwachen Sandlagen zu erkennen. Daß aber auch der ungeschichtete, oder massige Lehm sich nicht mit einem Male abgelagert haben könne, darf man daraus schließen, daß er in ver-

schiedenen Tiefen ganz verschiedene Mineralien enthält, auch häufig Schmitzen, Flocken und Knollen von weißem Thon, bisweilen auch Nester von Sand und Kies und erratische Geschiebe.

Auf dem Lößmergel macht er sich nur durch seine, gewöhnlich etwas dunklere, Farbe kenntlich, eine Absonderung findet aber nicht statt, im Gegentheil ist er mit demselben unmittelbar verflößt, gleichsam verwachsen, daher auch keine scharfe Grenze zu bemerken, außer, wo eine Lettenschicht dazwischen liegt. Er hat sich über demselben ebenso wie über Sand und Geröll größtentheils wagerecht ausgebreitet. Ganz anders aber ist es, wo Thon zu Grunde liegt, dieser wirft Buckel und Mulden und zieht sich oft in den auffallendsten Windungen, wie ein kleines Gebirge, unter dem Lehme hin. Die Mächtigkeit des letzteren ist solchenfalls natürlich steigend und fallend. Thon und Lehm bleiben aber scharf geschieden und ergeben sich daher offenbar als zwei ganz besondere, der Zeit, wie dem Wesen nach von einander verschiedene Bildungen.

Die Grundmasse des Thonlehmbodens ist, wie beim Grandlehm, ein inniges, scheinbar gleichartiges Gemenge von Thon und Eisenoxydhydrat, oder des feinsten, unstreitig aus der Zersetzung feldspathhaltiger Gesteine entstandenen Mineralstaubes mit feinkörnigem Sand verschiedener Quarz- und Silicatgesteine, vom Grandlehm also nur in der Form dieser noch unzersetzten Mineralfragmente unterschieden. Nur selten zeigen sich einzelne größere Körner, oder Splitter von Quarz, Hornstein, Feuerstein und Kieselschiefer eingemengt, noch seltener nordische Blöcke und andere Geschiebe, sie können also bei diesem Boden nur als zufällige Gemengtheile angesehen werden. Wohl aber ist derselbe oft mit silberweißem Glimmer reichlich durchsprengt, auch finden sich darin häufig Körner eines faulen, oder verwitterten Gesteines, im feuchten Zustande so weich, daß sie sich zwischen den Fingern zerdrücken lassen. Das ursprüngliche Mineral läßt sich natürlich bei diesen Trümmern nicht mehr erkennen, sondern mit Rücksicht auf die Nebenumstände nur allenfalls errathen, größtentheils sind es wohl Concretionen von Mangan- und Eisenoxydhydrat. Nicht minder finden sich in den mächtigen Lagern über der Braunkohle bei Zittau und Colditz sehr häufig stalaktitische, oder röhrenförmige Eisennieren, welche sich in derselben Weise, wie die Kalkmergelnieren im Löß, noch fortwährend zu bilden scheinen, denn sie ergeben sich als Incrustationen verwester Wurzeln und stehen daher auch in der Regel senkrecht. Sie bilden sich unfehlbar dadurch, daß sich das im Lehme vertheilte

Eisenoxyd rings um eine Wurzel gleichförmig anlegt. Während dieser Bildungszeit ist die Masse noch ein weicher, rostbrauner Eisensinter. Wenn man sie quer durchschneidet, so erkennt man eine faserige, vom Mittelpunkte radial auslaufende Structur. Ist die Wurzel abgestorben und verwest, so wird der Kern der Röhre hohl, sie selbst aber mit der Zeit ganz fest, sie wird zu einem dichten, rothbraunen Thoneisenstein.

Grundgebirgstrümmer finden sich, wie gedacht, nur selten mit eingemengt. In der Lausitz sind es gewöhnlich Splitter von weißem Feldspath und starkglänzendem, tombackbraunen Glimmer*), welche den Granit dieser Gegend characterisiren. Wie es hiernach scheint, hat er hier auch etwas zu seiner Lehmbedeckung beigetragen.

Diese, sowie die übrigen noch unzersetzten Gemengtheile des Thonlehmbodens, sind aber nicht überall gleichmäßig durch das Ganze seiner Masse vertheilt, es zeigen sich in verschiedenen Tiefen andere Mineralien und diese wieder in einem ganz anderen Verhältnisse mit ihrem Bindemittel. Bald hält der Obergrund nur Quarz- und Feldspathsand, der Untergrund dagegen nur Gekrümel eines faulen, unbestimmbaren Minerals, die folgende Schicht wieder Quarzsand und kleine Körner, oder Kiesel von zehn verschiedenen Mineralien, bald ist es umgekehrt, es herrscht darin keine bestimmte Regel, man darf sich durch die äußere Gleichartigkeit nicht täuschen lassen, man muß Schicht für Schicht durch Seifen und Saigern untersuchen, um sich davon zu überzeugen, doch ist der Quarzsand als der allgemeinste und vorherrschende Gemengtheil anzusehen.

Bei so bewandten Umständen kann sich nun zwar auch der Elementarbestand nicht überall gleich bleiben, indessen schwankt nach den von Sprengel und anderen Chemikern untersuchten Belegen die Kieselerde nur zwischen 85 und 95, die Thonerde und das Eisenoxyd nur zwischen 1 und 5. Die mit diesen drei wesentlichen Grundbestandtheilen zufällig verbundenen Stoffe sind hauptsächlich Kali, Natron, kohlensaurer Kalk und Talk.

Im Gehalte steht der Thonlehmboden dem Lößmergel nur wenig nach. Der Erdgehalt aber ist es besonders, worauf der ökonomische Werth dieses Bodens beruht und deshalb haben wir ihn auch in vielen Gegen-

*) Nicht blos im Lehme, sondern auch in jedem anderen angeschwemmten Boden ist der Glimmer in der Regel weiß, daher brauner und gelber Glimmer eine seltene Ausnahme.

den, vorzüglich im Königreiche Sachsen, untersucht. Exemplarisch in seiner Beschaffenheit ist namentlich der Thonlehm in der Lausitz und in der Hügellandschaft zwischen der Elbe und Mulde. Von den zahlreichen, vor uns liegenden Belegen wollen wir nur folgende ausheben. Es hält der Thonlehmboden

a. in der Lausitz

1. von Bautzen. Anhöhe am linken Spreeufer,
$754^a + 246^b$ I. } = 80 %,
$845^a + 155^b$ II.

2. von Kamenz, an der Straße nach Pulsnitz,
$815^a + 185^b$ I. } = 80 %,
$786^a + 214^b$ II.

3. von Hirschfelde, am linken Gehänge des Neißethales,
$860^a + 140^b$ I. } = 84 %,
$818^a + 182^b$ II.

4. von Löbau, bei dasiger Ziegelei,
$845^a + 155^b$ I. } = 86 %,
$872^a + 128^b$ II.

5. von Zittau. Thalgrund der Mandau am Wege nach Schönau.
$866^a + 134^b$ I. } = 90 %,
$942^a + 58^b$ II.

b. zwischen der Elbe und Mulde

6. von Waldheim, am nördlichen Abhange des Eichberges,
$890^a + 110^b$ I. } = 87 %,
$860^a + 140^b$ II.

7. von Colditz, am rechten Muldengehänge,
$842^a + 158^b$ I. } = 89 %,
$948^a + 52^b$ II.

8. von Frankenberg bei dasiger Ziegelei,
$952^a + 48^b$ I. } = 91 %,
$865^a + 135^b$ II.

9. von Hainichen. Blachhöhe zwischen der Pohlbach und kleinen Striegis,
$933^a + 67^b$ I. } = 94 %,
$950^a + 50^b$ II.

10. von Döbeln in der Muldenaue, an der Straße nach Roßwein,

$$\left.\begin{matrix} 945^a + 55^b \text{ I.} \\ 984^a + 16^b \text{ II.} \end{matrix}\right\} = 96\,\%.$$

Bei den meisten dieser Belege ergiebt sich in der Sohle, welche durchgängig zu einer Tiefe von 3′ angenommen worden, ein Mehrgehalt von 2—10 %. Diese Eigenthümlichkeit zeigt sich aber nicht blos in den vorgenannten Fluren, sondern fast als Regel in dem ganzen Formationsgebiete, in der einen Gegend nämlich häufiger, als in der anderen. Von 38 Belegen aus der Gegend von Zittau, Bautzen, Löbau und Kamenz sind ziemlich ⅔ in der Sohle gehaltreicher, als in der Krume, von den Belegen aus der Gegend von Frankenberg, Hainichen, Nossen, Roßwein, Döbeln und Waldheim, 82 an der Zahl, über ⅔, in anderen Gegenden dagegen nur wenig über die Hälfte. Dieses Verhältniß, wonach die Sohle oder der Untergrund durchschnittlich 2—3, bisweilen sogar 10—15 % Reinerde mehr enthält, als die Krume, während man bei anderen Bodenarten immer das Gegentheil erwarten muß, scheint jedoch nur bis zu einer gewissen Tiefe zu reichen, von 10′ abwärts nimmt der Gehalt wieder ab, doch ist der Boden in den unteren Teufen noch zu wenig untersucht, als daß man über Zu- und Abnahme ein bestimmtes Gesetz ermitteln könnte. Uebrigens habe ich die Erfahrung, welche ich diesfalls zuerst im Königreiche Sachsen gemacht, durch spätere Beobachtungen auch in anderen Gegenden bestätigt gefunden. Auf den Anhöhen des linken Weserufers, bei Minden z. B., hält der dasige Lehmboden

$$\left.\begin{matrix} 750^a + 250^b \text{ in } 1' \\ 955^a + 45^b \text{ in } 3' \end{matrix}\right\} \text{Tiefe.}$$

Ganz characteristisch mit ähnlichen Differenzen im Ober- und Untergrunde zeigt sich auch der Thonlehmboden in den zerstreuten Flötzen der Gegend von Leipzig und Altenburg.

Eine zweite Eigenthümlichkeit dieses Bodens, wenigstens in Sachsen, ist die, daß er sich auf Flächen von gleicher Meereshöhe, mögen sie auch durch Flüsse und Thäler getrennt, weit aus einander liegen, in Bestand und Gehalt doch ziemlich gleich bleibt, so daß man wenigstens für einen bestimmten District und eine bestimmte Höhe desselben auf eine gleichzeitige und gleichartige Ablagerung schließen darf. Ueberhaupt scheint sowohl der Gehalt, als die Lagerung zu beweisen, daß dieser Boden periodisch

zwar angeschwemmt, doch größtentheils unter ruhig wallendem Gewässer niedergeschlagen worden sei und sich sonach in großen Flußsee'n, oder geschützten Meeresbuchten gebildet haben müsse.

In der Lausitz ist der Durchschnittsgehalt bis 3' Tiefe 85 bis 90, in den größeren Revieren des linken Elbgebietes ca. 95 %, bis zu 5' Tiefe wird man wohl bei sämmtlichen Lagern 90 % rechnen können. Hiernach wäre, von seinem Mineralbestande abgesehen, dieser Boden dasselbe, was man bisweilen auch Thonboden zu nennen beliebt.

Die vorherrschende Farbe dieses Lehmbodens ist graulichgelb, örtlich braun- oder ockergelb, bald lichter, bald dunkler, im Untergrunde häufig weiß und rostbraun gefleckt, oder gestreift. Die rostbraunen Puncte bezeichnen theils Körner eines faulen Gesteins, theils auch Concretionen von Eisenocker. Am Fuße des Wesergebirges zwischen Osnabrück und Minden, sowie am nördlichen Abhange des Erzgebirges zwischen Meerane und Krimmitschau, Waldenburg und Glauchau, hat der Thonlehmboden strichweise eine röthlichgraue, oder rothbraune Farbe, welche wohl daher rührt, daß er z. Th. mit dem eisenoxydreichen Schieferletten des in der Nähe anstehenden Bunt- und Rothsandsteins verschlämmt ward.

Das Gefüge ist stets bündig und zwar ziemlich fest, er läßt sich zwar bröckeln, aber nicht krümeln und zerreiben. Feucht wird er jedoch mürbe und im durchnäßten Zustande eine geschmeidige und fügsame Masse, so daß er zu Ziegeln, Röhren, Platten und architectonischen Verzierungen nach Schablonen gestrichen und geformt werden kann und dazu auch allerwärts benutzt wird. Unter Wasser allmählig erweichend, zerfließt er endlich zu einem molligen und schleimartigen Schlamm. Das Gemenge ist feinkörnig bis dicht, die Bruchfläche eckig und uneben, dabei oft porös, oder löcherig, die Schnittfläche matt und wenig abfärbend. Der eingemengte Glimmerstaub giebt sich meist nur im Sonnenlichte zu erkennen.

Vermöge seines Gehaltes und seiner Tiefgründigkeit gehört er bekanntlich mit zu den vorzüglichsten Ackererden, zumal wenn er auf Löß, oder Sandmergel lagert, was in weiten Flußthälern auch nicht selten ist.

Glimmerlehm. Der auf dem welligen Hügelrücken des linken Elbufers zwischen Meißen, Lommatsch und Mügeln lagernde Lößmergel grenzt auf beiden Seiten mit einem Lehmboden, welcher letzterem in Farbe und Gefüge so ähnlich ist, daß man ihn beim ersten Anblick durchaus **nicht** unterscheiden kann. Er enthält jedoch keinen kohlensauren Kalk,

daher auch nicht die gewöhnlichen stalaktitischen Kalktufffiguren und Mergelnieren, dafür aber theils sichtlich, theils unsichtlich bedeutend mehr Glimmer. Auf der einen Seite gegen S. geht er unmerklich in Thonlehm, auf der anderen gegen N. in Grandlehm über. Strichweise scheint er den Löß zu überlagern. So auf den Anhöhen des rechten Elbufers zwischen Meißen und Großenhain in den Fluren von Baslitz, Wantewitz und Piskowitz.

Ein ähnlicher Boden findet sich auch in der Gegend von Halle, am Fuße des Petersberges, sowie in der Thalwanne der Freiberger Mulde bei Döbeln und Leisnig. Indeß ist er bis jetzt noch zu wenig beachtet worden, als daß man über sein Vorkommen und seine Verbreitung zuverlässige Auskunft zu geben im Stande wäre.

Im natürlichen, feuchten Zustande ist das Gefüge so locker, daß kleinere Brocken, ganz wie beim Löß, schon durch einen leichten Druck der Hand zermalmt und zerrieben werden können. Gewässert, geballt und an der Luft getrocknet, wird aber dieser Boden gleichwohl ebenso fest, wie der vorerwähnte Thonlehmboden, daher auch in der Gegend von Meißen, wie dieser, zu Ziegeln verstrichen.

Vermöge seines lockeren, tuffartigen Gefüges färbt er stark ab. Hält man das am Finger klebende Steinmehl gegen die Sonne, so sieht man, daß es zum größten Theil aus silberweißem, staubartigem Glimmer besteht. Dieser Glimmerstaub läßt sich aber nicht von den sogenannten Thontheilen trennen und muß also, wenn auch noch keineswegs vollständig zersetzt, doch mit als Reinerde berechnet werden. Es bleiben bei der Abschlämmung blos die größeren Glimmerflitter, hauptsächlich aber feiner Quarz- und Feldspathsand, sowie Körner eines faulen, schwarzbraunen Gesteins zurück, welches sich nicht mehr bestimmen läßt. Hin und wieder finden sich auch kleine Brocken und Splitter von Granit, Porphyr, Feuerstein und Kieselschiefer.

Der Glimmer wird allerdings bei flüchtiger Betrachtung oft gar nicht bemerkt, ist aber bei diesem Lehme jedenfalls der überwiegende Bestandtheil, wodurch er sich eben von den anderen beiden Varietäten unterscheidet. An manchen Stellen, wo er auf der Schnittfläche in größeren Flittern deutlich hervortritt, zeigt auch der Boden den geringsten Zusammenhalt, daher in diesem Gemengtheile wohl auch das lockere Gefüge zu suchen sein dürfte.

Auf dem Jüdenberge bei Meißen, wo er sich, gleichwie in den übrigen nachgenannten Fluren, exemplarisch abgelagert findet, hält dieser Lehm bis 4′ Tiefe 88, in Karcha bei Rossen über dasiger Braunkohle bis 6′ Tiefe 94 % Reinerde. Hier besteht das todte Gestein hauptsächlich in Quarz- und Glimmersand und kleinen Körnern von Eisenoxydhydrat. In den Fluren

von Krögis bei Meißen hält derselbe

$$\left.\begin{array}{l} 943^a + 57^b \text{ I.} \\ 981^a + 19^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 96\,\%,$$

von Hohenwussen bei Mügeln

$$\left.\begin{array}{l} 955^a + 45^b \text{ I.} \\ 972^a + 28^b \text{ II.} \end{array}\right\} = 96\,\%.$$

Auch bei anderen Belegen dieses Bodens aus der Gegend von Lommatsch und Mügeln zeigt sich im Untergrunde ein Plus von 2—3 %. Er ist also in dieser Hinsicht dem Thonlehmboden ebenfalls gleich und offenbar nur als eine Varietät desselben zu betrachten.

b. Lettenboden.

Letten ist ein Ausdruck, mit welchem man zur Zeit noch keinen bestimmten Begriff verbindet; es ist damit, wie mit den Worten „Thon und Lehm", wir haben noch keine übereinstimmende und anerkannte Erklärung derselben, obwohl sie im Munde des Volkes so geläufig sind, wie Vater und Mutter, weder die Landwirthe, noch die Naturforscher sind darüber einig, was man denn eigentlich unter Letten zu verstehen habe. Der Eine sagt: „Letten nennt man gewisse schmierige, oder schiefrige Thonarten." Ein Anderer: „Letten ist Thon mit feinem Sand gemengt, so daß er sich zwischen den Fingern zerreiben läßt und bei Regenwetter zerfließt." Ein Dritter: „Unter Letten versteht man einen rohen, mit sehr feinem Sand gemischten Thonboden, der wegen seiner undurchlassenden Eigenschaft hauptsächlich bei Wasserbauten verwendet wird*)."

---

*) Siehe Leitfaden und Vademecum der Geognosie von Cotta. Dresden und Leipzig. 1849. S. 208.

Bodenkunde und Düngerlehre von Meyer. Erlangen 1858. S. 72.

Mit Letzterem ziemlich übereinstimmend, erklärt Nöggerath Letten für einen mit 40—50 % feinem Sand gemengten und im Wasser leicht zerfallenden Thon. Lehr- und Handbuch der Landwirthschaft von Schlipf. Stuttgart 1860. I. S.19.

Bei Sprengel*) heißt es: „Der Letten kommt vorzüglich an den Ufern der See'n und Flüsse und im Steinkohlengebirge vor. Seine Bestandtheile sind sehr feinerdiger Thon. Seine Farbe ist bläulich. — — Gegen die Vegetation verhält er sich sehr günstig, dafern es ihm nicht an Humus fehlt."

An einer anderen Stelle dagegen heißt es: „Von Farbe ist der Letten graulichweiß. — — Seine Bestandtheile sind größtentheils sehr feiner Quarzsand, Eisenoxyd, Eisenoxydul und Manganoxyd. — — Wo er zu Tage, oder nahe unter der Oberfläche liegt, ist der Boden kalt und unfruchtbar."

Man sieht, daß Sprengel den im Kohlengebirge oft 1000′ hoch von Rothliegendem bedeckten Schieferthon für Lettenboden angesehen hat und über Bestand und Beschaffenheit dieses Bodens gar nicht im Klaren gewesen ist.

Letten, als Boden, darf jedoch weder mit diesem Schieferthone, noch mit dem zur Molasse gehörigen, über der Braunkohle lagernden, gemeinen, oder sogenannten Töpferthone, noch auch mit dem rothen, eisenschüssigen Schieferletten verwechselt werden, welcher sich als Zwischenglied im Roth-, Bunt- und Keupersandstein eingelagert findet. Diese Thon- und Lettenarten sind Zubehörungen ihres Grundgebirges, kommen nur selten auf kleine Strecken zu Tage und können, wenn sie in diesem Falle durch Zersetzung wirklich Boden gegeben haben, welchen man als Ackerland benutzt, nicht als angeschwemmter, sondern lediglich als angestammter Boden betrachtet werden, müssen also auch, um Mißverständnisse zu vermeiden, den Namen ihres Originalgesteins behalten, wie der Schieferthon- und Keuperlettenboden, von welchem bereits bei den Grundschuttgeländen gesprochen worden ist.

Der Letten ist eine von seinem Lagergrunde völlig unabhängige, alluviale Bildung, eine, obschon nicht in so großer Verbreitung und Mächtigkeit, wie der Thon- und Grandlehmboden, aber dennoch nicht selten vorkommende Lehmbodenart. Die Merkmale, wodurch er sich von den übrigen Lehmarten unterscheidet, wollen wir später angeben und nur erst sehen, wo und unter welchen Verhältnissen er vorkommt.

---

*) a. a. O. S. 87 und 97.

Er findet sich allerdings nicht selten an den Ufern der Flüsse, aber nur in den Tiefebenen, wo sie so wenig Gefälle haben, daß man kaum noch eine Strömung bemerkt. So besonders an den Flußmündungen der Nordseeküste, auch in der Gegend von Braunschweig und Lüneburg, doch selten zu Tage, sondern unter dem Namen „Knick“ meist von Lehm, oder Klei bedeckt. Als lacunare Bildung auf ehemaligem Seegrunde findet man ihn aber auch in anderen Gegenden, wie z. B. zu beiden Seiten des Erzgebirges, theils in dem Becken von Chemnitz und Teplitz, theils im Thalgrunde der Eger bei Karlsbad und zwar hier durchgängig als Tageflötz. Spurweise in vereinzelten Partikeln und ohne daß man sich über seine Verbreitung Gewißheit verschaffen kann, sieht man ihn außerdem noch in der Gegend von Zittau, im Thalgrunde der Streu bei Ostheim vor der Rhön und im Elbe- nnd Rheinthal bisweilen über Löß. Obwohl letzterenfalls von Thonlehm überlagert, mithin scheinbar älter, als dieser, muß er dennoch als zur Lehmformation gehörig angesehen werden, da er seinerseits wieder den Löß bedeckt. Bei Karlsbad lagert er meist auf Flußgeschieben, bei Teplitz auf Porphyr, Basalt und Plänerkalk, doch größtentheils auf Schieferthon.

Ueber sein Vorkommen und seine Lagerungsverhältnisse in anderen Ländern ist zur Zeit etwas Näheres nicht bekannt und auch in Deutschland scheint er sich mehr auf die Küstenniederungen zu beschränken und hier hauptsächlich in den Marschen abgesetzt zu haben.

Der Mineralbestand des Lettenbodens läßt sich äußerlich ebensowenig erkennen, wie beim Thonlehmboden. In Böhmen ist die Reinerde wahrscheinlich ein vollständig zersetzter und innig vermengter und verschlämmter Basalt und Schieferthon, welcher zur Zeit, als die Gegend noch unter Wasser stand, an deren tiefsten Stellen sich angehäuft, später aber, nachdem die Bodenfläche in Folge unterirdischer Bewegungen eine andere Gestalt bekommen und die Gewässer abgezogen, sich nicht nur weiter ausgebreitet, sondern auch mit einer Menge Sand und Geschieben der umliegenden Gebirge beladen haben mag. Der Knick dagegen scheint ein Niederschlag von eisenschüssigem Schlamm zu sein, welchen die in den Moorgründen der Meeresniederungen entspringenden Küstenflüsse mit sich führen, der Hauptbestand ist Thon, Quarz-, und Glimmerstaub.

Die größeren und deshalb z. Th. sichtlichen Gemengtheile des Lettenbodens sind überall verschieden, bei Karlsbad meist grober Quarzsand und Granitgrus, sowie kleine Geschiebe von Basalt- und Eisenkiesel,

bei Teplitz hauptsächlich Porphyrgrus, kleine Basalt- und Quarzgeschiebe, hier und da auch Splitter von Gneis und verschlacktem Schieferthon, oder Porzellanjaspis, also Trümmer der in dieser Gegend anstehenden Gesteine. Der Knick enthält, außer feinem, weißem Quarzsand, nur Körner von gelbem, im feuchten Zustande schwarzbraunem Thoneisenstein (Sphärosiderit), in der einen Gegend mehr, als in der anderen. Dieses Mineral mag überhaupt zum Lettenboden in den Marschen das meiste beigetragen haben, denn er scheint eisenhaltiger, als in anderen Gegenden. Bei Chemnitz (Hilbersdorf und Gablenz) scheint der Letten durch Zersetzung des Thonsteins und rothen Schieferlettens entstanden zu sein. Was sich von diesen auf den umliegenden Höhen anstehenden Felsarten successive in Erde umgewandelt, ward jedenfalls vom Regengewässer in die Tiefe hinabgeführt und auf dem ehemaligen Seegrunde ausgebreitet und abgelagert. Unter diesen Umständen kann der Lettenboden ebensowenig, wie der Thonlehmboden, als Thon erklärt werden, wenn er auch wirklich Thon enthält, er ist kein primitiver, sondern ein erst später durch Anschwemmung und Niederschlag entstandener Boden.

Die wesentlichen Elementarstoffe sind dieselben, wie die des Lehmbodens, aber in anderen Verhältnissen; er enthält mehr Thonerde und Eisenoxyd, als letzterer und zugleich mehr, oder weniger Bitumen. Der von Sprengel*) analysirte unfruchtbare Thonboden von Lohnde im Lüneburgischen und von Norden in Ostfriesland ist offenbar der in dieser Gegend vorkommende Knick. Seine Grundbestandtheile sind dieselben, sie werden sich für den Letten überhaupt folgendermaßen bestimmen lassen:

75—80 Kieselerde,
5—10 Thonerde,
5—10 Eisenoxyd und Eisenoxydul,
5—10 Kalk und Talk, Harz und Kohle.

Nach den bisjetzt abgeseiften Exemplaren aus verschiedenen Gegenden wechselt der Gehalt an Reinerde incl. Moder-, Kiesel- und Glimmerstaub zwischen 60 und 99 %. Es hält namentlich der Lettenboden

a. im Egerthale bei Karlsbad

1. von Dallwitz, am linken Ufer der Eger,
$640^a + 360^b = 64\ \%$,

*) a. a. O. S. 518 und 526.

2. von Zettlitz, ebenfalls am linken Ufer,
$645^a + 355^b = 64\ \%$,
3. von Drahowitz, am rechten Ufer, ca. 150′ über der Eger,
$715^a + 285^b = 71\ \%$,
4. von Fischern, am linken Ufer,
$880^a + 120^b = 88\ \%$.

Diese Angaben beziehen sich durchgängig auf eine Tiefe von 2′. Das todte Gestein besteht in grob- und feinkörnigem Quarz- und Feldspathsand, sowie in kleinen Brocken und Geschieben von Kieselsandstein, Granit, Basalt und Eisenkiesel, auch Stilpnosiderit;

b. im Becken von Teplitz

5. von Neudörfel, am nördlichen Abhange des Wacholderberges,
$705^a + 295^b = 70\ \%$ (1′ tief),
6. von Stracka, auf der westlichen Terrasse dieses Berges,
$704^a + 296^b = 70\ \%$ (1′ tief),
7. von Settenz bei dasiger Ziegelei
$\left.\begin{array}{l}615^a + 385^b \ \text{1′ tief}\\ 630^a + 370^b \ \text{3′ tief}\end{array}\right\} = 62\ \%$,
8. von Wäschen, bei dasigen Kohlengruben,
$\left.\begin{array}{l}810^a + 190^b \ \text{1′ tief}\\ 760^a + 240^b \ \text{3′ tief}\end{array}\right\} = 78\ \%$.

Bei Nr. 5 besteht das todte Gestein blos in feinkörnigem Quarzsand und kleinen Basaltgeschieben, bei Nr. 6 zugleich in Felsitporphyr- und Klingstein-Bröckchen, bei Nr. 7 zugleich in Splittern von rothem Porzellanjaspis, weißem Feldspath, Quarz und Gneis, bei Nr. 8 blos in rothem Porphyrgrus.

c. im Becken von Chemnitz und Zittau

9. von Hilbersdorf bei Chemnitz, in 1′ Tiefe,
$924^a + 76^b = 92\ \%$ Reinerde,
10. von Kleinschönau bei Zittau, in 3′ Tiefe,
$990^a + 10^b = 99\ \%$ Reinerde.

Unter letzterer sind jedoch 6 % organische Stoffe, hauptsächlich Splitter von verkohltem Holz begriffen. Das todte Gestein besteht blos in weißem, feinem Quarzsand und kleinen Körnern eines weißen, thonsteinartigen Gesteins.

d. in Ostfriesland

11. von Larrelt bei Emden

$900^a + 100^b = 90\ \%$,

12. von Borsum in derselben Gegend

$950^a + 50^b = 95\ \%$.

Letzterer ist von halbverwesten Wurzelfasern durchzogen und mit zarten Flittern schwarzer, verkohlter Pflanzenreste, besonders aber mit silberweißem Glimmerstaub durchsprengt, welcher mit zur Reinerde berechnet werden muß. Die übrigen, noch unzersetzten Mineralfragmente sind, wie bei Nr. 10, feiner, weißer Quarzsand und Körner eines schwarzbraunen, faulen Gesteins, das nicht mehr zu bestimmen ist. Der feste Rückstand von Nr. 11 ist ebenfalls schon verwittert und wahrscheinlich Thon- oder Raseneisenstein.

Die Farbe des Lettenbodens in der angegebenen Gegend von Böhmen und Sachsen ist braun in mannichfaltiger Schattirung mit Roth und Grau, bisweilen auch ockergelb, braun und weiß gefleckt. In den Marschen, wie bei Emden, ist sie vorherrschend aschgrau, mitunter auch bläulich, oder grünlichgrau, dabei aber braungefleckt, oder marmorartig von rostbraunen Adern durchzogen, im feuchten Zustande gewöhnlich schwarzbraun, oder schwarzgrünlichgrau.

Das Gefüge ist bündig und zwar sehr fest, in Bezug auf das Gemenge dicht, jedoch oft blasig, oder höhlig, letzteres von abgestorbenen Wurzeln, auch zeigen sich auf der Bruchfläche bisweilen Abdrücke von anderen Pflanzentheilen, von Stengeln und Blättern, sowie von Binsen, Schilf und Gras. Die Schnittfläche ist fettglänzend und mild anzufühlen, ohne abzufärben, der Knick zeigt im Schnitt nur matten Glanz und wenn er, wie es hier und da der Fall, viel feinen Sand enthält, ist er durchaus glanzlos und mager anzufühlen. Im feuchten Zustande ist er jedoch, wie jeder andere Letten, schliffig, zäh und klebrig, er bleibt es selbst unter Wasser, während der Thonlehmboden zu einem milden, fetten und schleimartigen Schlamm erweicht. Der gemeine Knick zerfließt sogar nach mehrstündigem Kochen nicht, er löst sich blos in einzelne Brocken, diese bleiben aber zähe Klumpen und das Ganze wird eine flockige, schlickrige Masse. Um sie flüssig zu machen, muß jeder Klumpen einzeln zerdrückt werden *).

*) Nicht aber im Mörser zerrieben, denn da würden die eingemengten, z. Th. verwitterten und deshalb weichen Mineralbruchstücke mit zerrieben werden

Die abschlämmbaren Theile bleiben lange in Suspension, das Schlammwasser klärt sich nur langsam. Ausgetrocknet wird der Niederschlag fest, wie Stein und schwer zersprengbar, der Letten in Böhmen und Sachsen aber berstet und zerfällt in lauter unregelmäßige, scharfkantige Stücke. Hierin, sowie in der Farbe zeigt sich also beim Letten verschiedener Gegenden ein Unterschied, es giebt sonach von diesem Boden ebenfalls Abänderungen. Eine dem Knick sehr ähnliche Varietät ist insonderheit der Letten von Ostheim an der Straße nach Meiningen. Im Wechsel mit gelbem, eisenschüssigem, grob- und feinkörnigem, losem Sand lagert derselbe hier in mehren, wellenförmig geschweiften, schwachen Schichten 5—10′ tief unter Lehm. Im natürlichen feuchten Zustande ist er ein zäher, bläulich- und grünlichgrauer, im Wasser aufgelöst gelbgraulichweißer Schlick, ausgetrocknet dagegen ein steinharter, in eckige Stücke zerfallender, im Schnitt glänzender und fettig anzufühlender Körper. Gegen das Wasser verhält er sich ganz, wie der Knick in Ostfriesland, er löst sich in einzelne Brocken und Flocken, ohne zu zerfließen, er bleibt auch im siedenden Wasser ein kleisterartiger, schlickriger Brei, dessen einzelne Flocken, um sie flüssig zu machen, erst mit der Hand zerdrückt und zerrührt werden müssen. Das todte Gestein besteht lediglich in weißem, feinem Quarzsand. Auch der Letten, welcher in der deutschen Tiefebene bisweilen die Unterlage der Torfmoore bildet, ist dem Knick sehr ähnlich. Vom Lehmboden aber unterscheidet sich der Letten hauptsächlich dadurch,

1. daß er in einer eisenschüssigen und bituminösen, thonigen Erde besteht, auch häufig kleine Splitter und Flitter verkohlter Pflanzen, oder Abdrücke davon enthält,
2. daß er unter Wasser zwar erweicht, aber nie zergeht, oder als Schlamm zerfließt, daß er das Wasser lange zurückhält und im feuchten Zustande zwar eine geschmeidige und fügsame, aber äußerst zähe und klebrige, ausgetrocknet endlich eine feste und steinartige Masse wird, so daß er sich nicht einmal bröckeln, geschweige zerkrümeln und zerreiben läßt.

Er ist also das, was der Landmann in manchen Gegenden einen schweren, strengen und undurchlässigen Thonboden nennt, gleichviel ob angestammt, oder angeschwemmt, denn bei Jena nennt man auch den dichten und schliffigen Muschelkalkboden Letten, oder in dortiger Mundart Lethen.

Dieser seiner Beschaffenheit nach ist er kein bauwürdiger Ackerboden. Als Untergrund unmittelbar unter der Ackerkrume wird er sogar dem besten Ackerboden nachtheilig, theils wegen seiner Undurchlässigkeit, theils wegen seines Eisengehaltes. Der Knick zumal ist kaum einer Cultur fähig, er ist mehr Stein, als Erde und von Eisen ganz durchsetzt; es finden sich darin Adern und Körner von Eisenoxyd, Eisenoxydul und erdigem Eisenblau. In den Gräben, welche ihn zufällig durchschneiden, überzieht das Eisenoxyd die Binsen mit einer Rinde. Später nach Verwesung des Stengels findet man diese Ueberzüge als cylindrische Röhren von der Dicke eines Pfeifenstieles, also gerade, wie die im Lehme vorkommenden, durch Incrustation der Baumwurzeln entstandenen cylindrischen Eisennieren.

Wo er zu Tage liegt, wie unter anderen in der Gegend von Esens, wird er, um ihn nothdürftig tragbar zu machen, mit Sand und Escher, oder Kalkmoorboden vermengt, also der Unfruchtbarkeit und schwierigen Bearbeitung ohngeachtet hier und da bebaut. Nur durch unendliche Mühe und Arbeit wird er mit der Zeit zu Ackerland.

Vierte Gattung.

Die Moorbodenarten.

Vorerinnerungen.

Die bisher betrachteten Bodenarten sind insgesammt solche, welche wir lediglich dem Mineralreiche zu verdanken haben; sie sind dem Hauptbestande nach mehr, oder minder zersetztes Gestein, die eingemengten organischen Stoffe sind bei ihnen nur *zufällige* Nebenbestandtheile, sehr oft nur künstlicher Zuschuß und nur auf die äußere, zu Tage liegende Borke, den Wurzelgrund der Pflanzen beschränkt.

Oertlich hat aber auch das Thier- und Pflanzenreich einen beträchtlichen Antheil zum Boden geliefert, daher auch die organischen Stoffe durch die ganze Masse dieses Bodens vertheilt sind und wenn nicht den Haupt-, doch einen wesentlichen Nebenbestandtheil ausmachen. Sie haben daher auch bedeutenden Einfluß auf seine Beschaffenheit, wonach er sich meist schon äußerlich von allen übrigen Bodenarten unterscheiden läßt. Er kann keiner der bisherigen Bodengattungen untergeordnet werden, er stellt eine Gattung für sich dar.

Wir nennen ihn *Moor*, denn ursprünglich ist es, wie wir uns bald überzeugen werden, ein Moorschlamm, er kommt auch nur in ehemaligen Moorgründen, in entwässerten Brüchen, in Flußniederungen und überhaupt überall vor, wo die Bodenfläche zeitweilig unter Wasser stand, so auch besonders in den Marschen an der Küste der Nordsee. Man hat ihn auch ebendeshalb Marschboden genannt, doch ist diese Bezeichnung

der Sache nicht angemessen, da er auch anderwäts vorkommt und da es in den Marschländern nicht blos Moor, sondern auch anderen Boden giebt. Sonst könnte man den Lehm und Kieselsandboden ebenfalls Marschboden nennen. Bleiben wir daher vor der Hand bei obigem Namen, welcher sowohl in Bezug auf die Entstehung, als auf den Bestand desselben als vollkommen gerechtfertigt erscheint.

Unter Moor, oder Morast versteht man bekanntlich einen Landstrich, wo der Boden durch stockende Gewässer entweder periodisch, oder fortwährend in einen erweichten, oder schlammigen Zustand versetzt wird, deshalb auch nicht als Acker genutzt werden kann. Es ist der allgemeine Ausdruck für nasse, sumpfige Gründe, ohne Rücksicht auf ihren Boden und ob sie zugleich Torf enthalten, oder nicht. Auch der Sumpf ist sonach Moor und der Unterschied liegt blos darin, daß der erstere durch sein stockendes, mit verwesenden Stoffen geschwängertes Wasser, weil sich der größte Theil desselben nur durch Verdunstung verliert, die sogenannte Sumpfluft erzeugt, im Moore dagegen ein steter langsamer Abzug stattfindet, er hat zwar ebenfalls stehendes, oder stauendes, aber kein faulendes Wasser. Vom Teich und See aber unterscheidet er sich dadurch, daß er in der Regel nur durch atmosphärische Niederschläge, oder durch periodische Ueberfluthungen getränkt, die ersteren dagegen durch steten, gleichmäßigen Zu- und Abfluß von frischem, fließendem Wasser fortwährend in einer gewissen Höhe über dem Boden erhalten werden.

Es ist irrig, wenn man glaubt, daß sich in allen Mooren auch Torf finden müsse, er ist zwar ein gewöhnliches, aber keineswegs ausschließliches Erzeugniß derselben. Moor und Torf sind also zwei verschiedene Dinge, es giebt Moor ohne Torf und umgekehrt Torf ohne Moor. Torf entsteht nur, wo der Boden zwar stets durchwässert, theilweise aber noch frei zu Tage liegt, so daß sich darauf Sumpfgewächse erzeugen können. Liegt er ganz unter Wasser, so erzeugen sich nur Conferven und Wassermoose, es entsteht zunächst nur ein mooriger Schlamm.

Diese Erfahrung nöthigt uns, zuvörderst zwischen Schlamm- und Torf-Mooren zu unterscheiden. Beiderlei Arten von Moor sind zwar Boden, aber kein Ackerboden, sie nähren zwar Pflanzen, aber keine Culturpflanzen. Der Schlammmoorboden ist seinem Ursprunge nach mineralisch und vegetabilisch zugleich, er ist ein mit organischen Stoffen verschlämmtes Gemenge von Thon, Sand und Staub verschiedener Mi-

neralien, eine geophytogene Bildung. Der Moder ist bei diesem Boden zwar nicht Haupt-, aber wesentlicher Nebenbestandtheil und characteristisches Merkmal. Der Torfmoorboden hingegen ist seinem Ursprunge nach blos vegetabilisch, eine reinphytogene Bildung, denn er besteht ganz, oder doch zum größten Theil aus verkohlten Pflanzen, die eingemengten Mineralstoffe sind bei ihm nur zufällige Nebenbestandtheile. Er entstand unter Abschluß der Luft, es konnte sich also blos der Sauerstoff des Wassers mit den abgestorbenen Pflanzen verbinden. Dadurch ward die Verwesung aufgehalten und blos kohlenartiger Moder, sogenannter saurer Humus gebildet. Wo der Moorboden zugleich dem Sauerstoff der Luft zugänglich war, ist der Pflanzenmoder ein sogenannter milder Humus.

Moore finden sich sowohl in den Niederungen, als auf den Gebirgen, ihre Existenz setzt jedoch eine gewisse Lage voraus, wir sehen sie stets nur in flachen, muldenförmigen Becken, in der Thalsohle der Flüsse und Bäche mit trägem Lauf, am Rande der See'n und Teiche im Flachlande und überhaupt mehr in Tief-, als in Hochebenen. Der Landstrich zwischen der Weser und Ems ist fast eine horizontale Fläche, die Flüsse haben hier so wenig Gefäll, daß sie mehr stauen, als fließen und das Land zu beiden Seiten ist fast dem Wasserspiegel gleich. Diese Gegend mußte ganz besonders zur Moorbildung geeignet sein, denn hier finden wir eben die größten und mächtigsten Moore von Deutschland. Aehnliche Verhältnisse wiederholen sich aber auch in Brandenburg, Mecklenburg, Pommern und Posen an der Warthe und Netze. Ebenso liegen die Moore in Ungarn meist in der Nähe stehender Gewässer, wie der große Hansag-Morast unmittelbar am Neusiedler See. Kleinere Moore finden sich schon am nördlichen Fuße des Harzes bei Osterwiek in den Flußthälern der Ilse und Ocker.

Werden sie entwässert, so hören sie auf, Moore zu sein, sie werden nach Befinden baufähiges und nicht selten sogar sehr bauwürdiges Ackerland. Eine zweite Grundbedingung zu ihrer Bildung ist also Wasser, keinesweges aber, wie man behauptet, ein wasserdichter, oder undurchlässiger Untergrund. Dieser ist nicht einmal nöthig zur Torfbildung. Die Moore an der Ems von Lingen bis Leer hinab haben blos Quarzsand zur Unterlage, bekanntlich ein Muster von durchlässigem Boden. Dieser Sand liegt aber freilich zum größten Theil unter Wasser, so daß letzteres mit der Ems gleichsam eine ununterbrochene Wasserfläche bildet, welche durch den Sand nur leicht verdeckt und verhüllt wird, er schwimmt

gleichsam auf dem Wasser. Das ganze aufgeschwemmte Land liegt in dieser Gegend nur wie eine große Sandbank über dem Wasser, man braucht kaum 3′ tief einzuschlagen und man hat einen unversiegbaren Born. Im Allgemeinen läßt sich also sagen: Moore entstanden überall da, wo Gewässer keinen sofortigen vollständigen Abzug fanden,. in, oder über dem Boden längere Zeit stehen blieben und letzteren während dieser Zeit in einem durchnäßten Zustande erhielten.

Indeß haben wir es vorjetzt nur mit den Schlammmooren zu thun. Diese entstanden nicht, wie die Torfmoore, von welchen später die Rede sein wird, dadurch, daß sie vorzugsweise von Meteorwasser, oder atmosphärischen Niederschlägen getränkt wurden, sondern hauptsächlich durch periodische Ueberfluthungen, in den Seemarschen an der Nordseeküste durch die regelmäßig wiederkehrende Fluth des Meeres, in den Flußmarschen durch die gewöhnlich im Frühjahre und Herbst sich wiederholenden Ueberschwemmungen der Flüsse.

Der Bestand dieser Moore muß natürlich je nach der Lage und besonders nach der Beschaffenheit der Gewässer verschieden sein, denn an der einen Stelle werfen die Wogen des Meeres blos Sand aus, an einer anderen spülen sie jenen fruchtbaren Schlamm an, welchen wir unter dem Namen „Klei, oder Thonmoorboden“ bald näher kennen lernen werden. Die Flüsse und Bäche aber tragen, wie wir wissen, nicht minder eine Menge verschiedener Stoffe mit fort, von welchen sie einen großen Theil in ihren Thälern zurücklassen.

Mit Rücksicht auf diese Verschiedenheit in seinem Mineral- und Elementarbestande theilen wir den Moorboden in einen Thon-, Braak-, Kalk- und Sandmoorboden. Die wesentlichen Hauptbestandtheile derselben sind Kiesel-, Thon- und Kalkerde, der gemeinsame Grundbestandtheil Kohlenstoff in der Form verkohlter und z. Th. noch in Verwesung begriffener Pflanzenreste. Kali, salzsaures Natron, Gyps, Talk und Phosphorsäure u. s. w. sind nur zufällige Nebenbestandtheile, doch enthält der Thon- und Braakmoorboden in der Regel auch zugleich Stickstoff.

Beschreibung dieser Bodenarten.

a. Thonmoorboden.

Dieser Boden kommt in Deutschland fast ausschließlich in den Marschländern an der Nordseeküste vor. Hier heißt er Klei, d. i.

Thon. In diesem Wort ist aber das, was man eigentlich darunter versteht, nicht vollständig ausgesprochen, denn der Hauptbestandtheil ist zwar Thon, aber der characteristische Bestandtheil der Moor, oder die Moderkohle und wir nennen ihn daher im naturwissenschaftlichen Sinne Thonmoorboden.

Exemplarisch findet sich dieser Boden besonders an der Ems und Wesermündung, am Dollart bei Emden, sowie in der Gegend von Norden, Dornum und Wittmund, an der Jahde im Großherzogthum Oldenburg, in den Vierlanden und auf den Elbinseln bei Hamburg, sowie an der westlichen Küste von Schleswig und Holstein, in kleinen Parthieen auch am nördlichen Fuße des Haarstrangs zwischen Soest, Beckum und Lippstadt, außerhalb Deutschlands in den Niederlanden und Belgien.

In Ostfriesland und Jever schätzt man seinen oberflächlichen Umfang auf 30 G.-M., doch bildet er hier kein zusammenhängendes und geschlossenes Revier, er zieht sich vielmehr von der Küste aus nur in vereinzelten inselförmigen Lagern unter dem Namen „die Marsch“ mitten durch die Geest und die Torfmoore hindurch, auch wird der Zusammenhang dieser Marschen bisweilen durch kleine Landsee'n (Meere) unterbrochen. Zwischen der Elbe und Weser hat keine über zwei Meilen Breite.

Er entsteht in dieser Gegend, sowie an der holländischen und belgischen Küste noch jetzt und ist daher noch fortwährend im Zuwachs. In höher gelegenen Gegenden, welche vom Meere bei Eintritt der Fluth nicht mehr überspült werden, ist er jedoch als abgeschlossene Bildung zu betrachten; denn er findet sich allerdings, wie vorgedacht, noch in einzelnen kleinen Flötzen ziemlich weit von der Küste, und es ist dies eben ein Beweis, daß einst das Meer bis in diese Gegend gereicht haben müsse und diese zur Zeit seiner Entstehung noch Strand war, ebenso wie die langen Dünenzüge in der Mark Brandenburg auf eine vormals höhere Strandlinie schließen lassen, dafern man sie nicht als Folge einer Wanderung erklärt.

Was nun die Entstehung dieses Thonmoorbodens betrifft, so geht sie, nach den von Arends, Sprengel und Prestel*) in Holland, Han-

*) Arends a. a. O. Band II. S. 88 ff.
Sprengel a. a. O. S. 101 ff.
Prestel. Ueber den Boden der Provinz Ostfriesland. In der allgemeinen deutschen naturhistorischen Zeitung von 1847. S. 26 ff.

nover und Oldenburg diesfalls gemachten Beobachtungen und deren in der Hauptsache übereinstimmenden Angaben, in folgender Weise vor sich *).

Am Strande der Nordsee dehnen sich große Sandflächen (die Watten) aus. Darüber ergießen sich die Wogen des Meeres mit der jedesmaligen Fluth und dringen bis an die Deiche vor, womit die ganze Küste eingefaßt ist. Meilenweit vom Strande würde die niedere Küstenfläche bei der jedesmaligen Fluth vom Meere überspült sein, wenn sie gegenwärtig nicht durch diese Deiche, oder künstlichen Dämme geschützt wäre, deren Unterhaltung mit großen Kosten verbunden ist. Zur Zeit der römischen Weltherrschaft war diese Gegend von einem deutschen Volksstamme, den Chauken bewohnt. Daß sie damals noch nicht eingedeicht war, geht aus einer Stelle in der Naturgeschichte des älteren Plinius hervor, wo er das Land der Chauken beschreibt **).

„Der Ocean — heißt es lib. XVI. cap. 1 — überfluthet diesen unermeßlichen Landstrich zweimal des Tages und fließt wieder ab, so daß man nicht weiß, ob man diese Gegend für Land, oder für Meer halten soll."

Mit Eintritt der Ebbe fließt also das Wasser vom Strand zwar wieder ab, läßt aber stets etwas Schlick, oder Schlamm darauf zurück. Dadurch erhöht sich nach und nach die Sandfläche (das Watt), sie bedeckt sich auf diese Weise allmählig mit tragbarem Boden. Mit der Zeit erkeimen darauf Pflanzen, zuerst die Salicornia herbacea. Die Vegetation vermehrt sich mit der zunehmenden Aufschlickung. Nach der Salicornia erscheint die Meerstrandssternblume, oder Seesternblume (Aster tripolium). Jemehr sich diese ansiedelt, um so mehr Schlamm bleibt in ihren Blättern und Stengeln zurück. Hat endlich das Watt die Höhe erreicht, wo es von der Fluth nicht mehr überspült wird, so stellen sich noch andere Pflanzen ein, insbesondere das Meerstrandswegetritt (plantago maritima), die Strandgerste (Hordeum maritimum) und das sogenannte Quellergras (Poa maritima), ein geschätztes Vieh-

*) Wir dürfen sie nicht übergehen, weil sie uns das ganze Wesen und die unerschöpfliche Fruchtbarkeit dieses Bodens erklärt.

**) Von dem gleichzeitigen römischen Geographen Mela werden sie nicht erwähnt, wohl aber von Tacitus in seinem Tractate: Germania. Cap. 35. Auch ergiebt sich das angegebene Sachverhältniß aus dessen Annalen; lib I. cap.70.

futter. Nunmehr verwandelt sich die vormalige Sandfläche in ein grünes Vorland und wird vorerst nur als Weide benutzt. In diesem Zustande und so lange es noch nicht eingedeicht, heißt es Queller. Ist es völlig berast und groß genug, so wird es endlich auch eingedeicht, d. h. mit einem 16—20′ hohen Damme umgeben und somit gegen die höchsten Fluthen geschützt. Es erhält nun den Namen „Polder", im Oldenburgischen „Groden". Bis dahin ist der Quellerboden noch ein humoser, salziger Thonboden, nach der Eindeichung aber verliert er seinen Salzgehalt und wird nun zum milden, fruchtbaren Kleiboden.

Zuletzt wird das eingedeichte Neuland, oder Polder, wie es nun heißt, gepflügt und besäet und wo man noch vor wenig Jahren eine wüste Sandbank sah, da wogen nun die üppigsten Saaten. Nun entstehen auch oft Häuser und Gärten dabei und so wird denn die vormalige Sandbank zu einem freundlichen Wohnsitz der Menschen.

Indeß hält die Aufschlickung und Zunahme des Thonmoorbodens nicht überall gleichen Schritt, auch sieht man die schöne blaue Seesternblume nicht auf jedem Watt. Die Bildung dieses Bodens ist überhaupt von einer gewissen Lage abhängig. Vorzüglich dazu geeignet sind Buchten, welche gegen heftigen Wogenandrang und Brandung geschützt sind; denn er entsteht augenscheinlich durch Niederschlag der verschiedenen, im Meerwasser enthaltenen, chemisch und mechanisch gelösten Stoffe. Ein Niederschlag derselben ist aber nur möglich bei ruhigem Wasser. Die heranwogende Fluth des Meeres setzt auch auf den Watten erst den gröberen Sand ab, den feinen Sand und die Thontheile, oder den Schlick trägt sie bis an die äußerste Grenze, welche sie erreicht, bis an die Dämme. Je weiter abwärts von der Küste, desto mehr nimmt auch der Schlammniederschlag ab, man steht hier zur Zeit der Ebbe blos auf Kies und Sand. Daher ist denn auch einleuchtend, daß nicht alle Küstenländer und auch die Nordseeküsten nicht überall gleichmäßig mit Thonmoorboden bedeckt sein können. Selbst in geschützten Buchten ist der Zuwachs verschieden. Am beträchtlichsten ist er im Dollart an der Mündung der Ems, denn der größte Theil dieser, vormals 5—6 G.-M. umfassenden, Bucht — ihre Entstehung kennen wir bereits — ist jetzt wieder mit dem trefflichsten Kleiboden ausgefüllt, in der Harlbucht dagegen hat sich seit 200 Jahren erst 1 G.-M. neues Land gebildet.

Das Material dazu liefert zwar größtentheils das Meer, aber die Flüsse und die aus den Hochmooren kommenden Bäche tragen jedenfalls

auch einen beträchtlichen Antheil mit bei. Das Meerwasser enthält hauptsächlich Chlornatrium, Gyps und Bittersalz, kohlensauren Kalk und Talk, außerdem aber auch, an den Küsten besonders, eine Menge organischer Stoffe, von den Algen und abgestorbenen Meeresgeschöpfen herrührend. Die Flüsse tragen hauptsächlich Kiesel-, Thon- und Kalkerde herbei und die aus den Mooren kommenden Bäche Moder- und Infusorien-Schlamm. Dies Alles wird auf dem Meeresgrunde längs der Küste durch einander gemischt und niedergeschlagen, bei jeder Fluth jedoch wieder aufgerührt und nach den Watten getrieben, daher auch das Meerwasser um diese Zeit an der Küste ganz trübe ist, während es auf der hohen See hell und klar bleibt.

Schon während des Sommers wird ein Theil der aufsprossenden Pflanzen unter dem bei der Ebbe auf dem Watt zurückbleibenden Schlick begraben, noch mehr im Winter, wo sie sich nicht wieder erheben und fortwachsen. Da nun diese vom Schlick zu Boden gedrückten und mithin absterbenden Pflanzen allmählig verwesen, z. Th. auch, je tiefer sie liegen, unter Abschluß der Luft verkohlen, so wird am Ende aus dem Meerschlamm ein Moorschlamm. Er ist an sich schon ein Gemisch von thierischen, pflanzlichen und erdigen Stoffen, doch bleiben die letzteren natürlich überwiegend.

Der Thonmoorboden in den älteren Poldern lagert in der Regel zunächst auf Knick, dieser auf Escher, dieser auf Darg und dieser auf Wellsand. Letzterer ist der muthmaßliche frühere Meeresgrund, oder Strand, auf welchem sich die vorgenannten vier Schichten nach und nach abgelagert haben. Der Escher, oder Wühlklei fehlt bisweilen und statt dessen folgt unter dem Knick wieder Thonmoorboden (Klei). Auch wird der Darg (Pechtorf) bisweilen durch die sogenannte Pulvererde, über welche später das Nöthige bemerkt werden wird, in zwei besondere Schichten geschieden.

Arends giebt die Mächtigkeit dieser über einander lagernden Bodenarten am Dollart folgendermaßen an:

Klei	10′
Knick	2′
Escher	10′
Darg	6′
also	28′ überhaupt.

Zwischen Emden und Midlum fand ich sie aber nicht so beträchtlich, es war hier der Klei nur 2, der Knick 2—3 und der Escher 4—6' mächtig; doch war der letztere noch nicht völlig durchsenkt. Der größte Theil des aufgeschwemmten Landes und selbst vom subdialen Thonmoorboden liegt in dieser Gegend, wie schon erwähnt, unter dem Grundwasser, es dringt oft schon bei 2—3' Tiefe von allen Seiten hervor und es ist daher nicht so leicht, die Grenze zwischen Klei, Knick und Escher genau zu bestimmen. Erwiesen ist aber, daß die Mächtigkeit des ersteren nach der Küste allmählig zu-, landeinwärts aber wieder abnimmt. Bei Bremerhafen bohrte man bis zur Tiefe von 52' angeblich blos in Klei, doch ist hier wahrscheinlich Knick und Escher mit eingerechnet worden. Die durchschnittliche Mächtigkeit wird man aber füglich zu 5' veranschlagen dürfen.

Seiner Lagerungs- und Bildungsweise nach ist der Thonmoorboden unstreitig eine ganz eigenthümliche und zugleich die vorzüglichste Bodenart, womit die Natur die Bewohner der genannten Küstenländer gesegnet und gewissermaßen entschädigt hat für ihren traurigen und gefahrvollen Aufenthalt, für den fortwährenden Kampf mit den Fluthen des Meeres und der Flüsse und für die großen Opfer, welche sie darbringen müssen, um sich gegen die Verheerungen derselben zu schützen.

Mineralogisch betrachtet, ist dieser Boden ein inniges Gemenge von Thon und feinem Quarzsand mit verwesten und meist verkohlten Pflanzentheilen, so daß er äußerlich als eine völlig homogene Masse erscheint. Der einzige sichtliche Gemengtheil ist der, zwar nur staubartige, aber sehr reichlich eingestreute, silberweiße Glimmer, nebst dem Kieselstaub wahrscheinlich der mineralische Hauptbestandtheil dieses Bodens, nur daß er im Thon verschlämmt, nicht deutlich hervortritt, sich auch von diesem nicht trennen läßt. Ob er darin ursprünglich enthalten, oder als eine spätere Metamorphose zu betrachten, müssen wir dahin gestellt sein lassen. Das sogenannte Neuland in den Poldern, d. h. der nur erst seit wenig Jahren eingedeichte Quellerboden ist gewöhnlich auch salz- und kalkhaltig. Indeß sind Kalk und salzsaures Natron bei diesem Boden vorübergehend, einen wesentlichen Nebenbestandtheil macht der kohlensaure Kalk blos beim Escher, oder Kalkmoorboden.

Nach den von Sprengel und Anderen mitgetheilten chemischen Analysen wird sich das Verhältniß seiner Elementarstoffe im Mittel folgendermaßen bestimmen lassen:

80 Kieselerde, 5 Thonerde, 5 Eisen- und Manganoxyd, 5—10 organische Stoffe, als wesentliche Bestandtheile,
2 Kalk- und Talkerde, Kali, Natron und Phosphorsäure, als zufällige Bestandtheile.

Die Kieselerde sinkt selten unter 70, die Thonerde dagegen steigt bis 10, die kohlensaure Kalkerde bis 5.

Die Reinerde dieses Bodens beträgt durchschnittlich 90—95 %. Der Boden von Borsum bei Emden hält mit Einschluß der organischen Stoffe, welche dem Gewichte nach gegen 5 %, aber dem Volumen nach wohl den dritten Theil des Ganzen ausmachen, allerdings 98 %, dieser Boden ist aber auch in dortiger Gegend als ein Muster von Klei bekannt. Das todte Gestein desselben besteht blos in feinem, weißem Quarzsand und kleinen Körnern eines weißgrauen, dem Schieferthone ähnlichen, weichen Minerals. Im Heinitzpolder fand Sprengel 95,5 Thon und 4,5 Sand. Die organischen Stoffe ergeben sich hauptsächlich als verkohlte Blätter, Stengel, Wurzeln und andere Pflanzentheile in der Form kleiner schwarzer Flocken und Flitter, sie bestätigen die angegebene Entstehungsweise dieses Bodens, die unter dem Meerschlamm begrabenen und abgestorbenen Pflanzen haben sich in eine bituminöse, kohlige, torfartige Substanz verwandelt. Es sind keine sichtlichen Gemengtheile, sie werden durch den Thon so fest zusammengedrückt, daß man sie mit bloßem Auge im Boden nicht bemerkt, sie kommen erst zum Vorschein, wenn der Thon durch kochendes Wasser abgeschieden wird, wodurch sie erweicht, aufgelockert und gewissermaßen entfaltet werden, während sie zugleich durch ihre schwarze Farbe deutlicher hervortreten. Sie sind schwerer, als Wasser und bleiben daher beim todten Gesteine zurück.

Anlangend die Beschaffenheit des Thonmoorbodens, so ist derselbe in der Gegend von Emden, wo er sich ausgezeichnet und mustergiltig findet, ein dichtes, ziemlich festes, äußerlich dem Knick sehr ähnliches Erdreich von aschgrauer Farbe, hin und wieder auch graulichbraun, im feuchten Zustande aber schwarzgrau, oder schwarzbraun. Er läßt sich zwar bröckeln, aber nicht krümeln. Die Bruchstücke sind eckig, höckrig und uneben und färben nicht ab, die Schnittfläche ist matt und mager anzufühlen. Unter Wasser erweicht er langsam zu einem milden, schlüpfrigen und schliffigen Teig, ohne darin völlig zu zerfließen.

Der Thonmoorboden gehört unbedingt zu den besten Bodenarten, welche es giebt, besonders aber schätzt man den Boden der alten

Marschen, d. h. der schon vor Menschengedenken eingedeichten Polder, unter welchen der berühmte Heinitzpolder am Dollart den ersten Rang behauptet. Indeß scheint die Fruchtbarkeit dieses Bodens ihren Grund nicht allein in der angemessenen Zusammensetzung seiner Bestandtheile zu haben, sondern auch zugleich in seiner Lage. Die Bodenfläche erhebt sich nur wenig über den Meeresspiegel, die Ackerkrume, von unten herauf durch das Grundwasser getränkt, erhält sich daher fortwährend feucht. Vermöge der dunklen Farbe aber wird sie zugleich von der Sonne stärker erwärmt, als mancher andere Boden und so ist denn in diesem Boden alles vereinigt, was zum Gedeihen der Pflanze gehört, nicht blos die unerschöpfliche Fülle der pflanzlichen Nahrungsstoffe, sondern auch Feuchte und Wärme. Ebendeshalb weil der Untergrund meist unter Wasser liegt, läßt er sich auch nur als Feld, oder Wiese benutzen, nicht zum Obst- oder Waldbau. Er scheint ausschließlich bestimmt zum Getreidebau, der Thonmoorboden in den alten Marschen insonderheit trägt die reichsten Ernten, ohne jemals gedüngt zu werden, die Wiesen aber nutzt man weniger zum Heugewinn, sondern mehr als sogenannte Fettweide zur Huthung. Darum sieht man auch in den von zahllosen Kanälen und Gräben nach allen Richtungen durchschnittenen Wiesenflächen an der Weser, Leda und Ems im Sommer ebenso zahlreiche Rinderheerden, wie auf den Weiden der Alpen.

So vermittelt die Natur den Verkehr der Menschen, was sie den Bewohnern dieser einförmigen Ebenen versagt, ersetzt sie ihnen durch den Ueberfluß an Vieh und Getreide.

b. Braakmoorboden.

Gleichwie die Nordseeküste in der Vorzeit, bevor sie noch durch Dämme geschützt war, täglich zweimal von der Fluth des Meeres überschwemmt ward, so wird noch gegenwärtig der weiter aufwärts gelegene Theil derselben in den Flußmarschen bei Hochwasser von den Flüssen überschwemmt. Von einem Thalgrunde, von einer Begrenzung durch Thalwände ist hier keine Rede, sie treten bei anhaltendem Thau- und Regenwetter über ihre niederen Ufer, ergießen sich, dafern sie nicht durch Dämme abgesperrt, meilenweit ins flache Land hinein und setzen alle Fluren der umliegenden Dörfer unter Wasser. Letzteres reicht oft bis an die Thürschwelle der Häuser, so daß ihre Bewohner wochenlang, wie in einem Gefängnisse, eingesperrt sein würden, wenn nicht für diese sich

oft wiederholenden Fälle fast jedes Haus seinen Kahn hätte. Das Marschland bildet die niedrigsten Flächen der ganzen norddeutschen Niedernugen. Die höchsten Hügelwellen, welche sich über die fast horizontale Ebene erheben, die Warfen, haben kaum 10′ Höhe. Sie entstanden durch die Strömung der Flüsse, es sind Heger von Sand und Moorschlamm, welche sich in den Flußbetten ansetzten, allmählich über den Wasserspiegel herausstraten und endlich mit dem nächstgelegenen Ufer consolidirt wurden. Sie sind daher auch mehr lang, als rund, dem Flußlaufe parallel. In Westfriesland jenseit der Ems entstanden sie jedoch z. Th. durch Menschenhand, denn bei ihrer Aufgrabung fand man darin Urnen celtischen Ursprungs.

Manche Flußniederungen stehen im Frühjahre geraume Zeit unter Wasser, sie werden daher auch nicht zu Feld angebaut, sondern bleiben größtentheils als Wiesen zur Weide, oder zum Heugewinn liegen. Erst in einer größeren Entfernung vom Ufer sieht man bisweilen Dämme aufgeführt, wie z. B. an der Weser bei Bremen. Bei jedesmaligem Hochwasser werden nun diese Wiesenflächen überspült, das Wasser kommt hier zum Stauen und läßt daher seine schwebenden erdigen Theile allgemach fallen, die Rasendecke überzieht sich mit Schlamm, sie ist nach Rücktritt des Wassers mit einer grauen Erdkruste bedeckt. Die darunter begrabenen Pflanzen sprossen nun zwar im Sommer von neuem empor, werden aber auch schon im nächsten Herbste von einer neuen Schlammschicht zu Boden gedrückt. So lagert sich allgemach eine Moorschlammschicht über die andere, bis sie im Laufe der Zeit zu einem mächtigen Lager geworden, welches von den höchsten Fluthen nicht mehr erreicht wird.

Durch die Verwesung der in den Auen, Strandlagunen und Braakwassersümpfen der Flüsse wuchernden und von Zeit zu Zeit überschwemmten Salz- und Süßwasser-Pflanzen entstand also ein ähnlicher Moorschlamm, wie auf den Watten, doch verschieden in seinem Bestande, denn das trübe Schlammwasser der Flüsse hält weniger Salze und gelöste Mineralstoffe, sondern mehr zerriebenes Gestein, Sand und Staub, oder Steinmehl. Nach Farbe und Gefüge erscheint uns der Niederschlag nicht als Klei, sondern als Lehm. Der Braakmoorboden ist also das, was man bisweilen auch Auen- oder Flußmarsch-Boden nennt, ein humoser oder moderreicher Lehm, oder Lehmsandmoorboden.

Ausgezeichnet findet sich dieser Boden in der weiten Thalsohle der Weser zwischen Minden und Bremen, an der Elbe, Saale und Mulde,

wie in der Gegend von Hamburg, Dessau und Halle, in kleinen Parthieen auch in der Thalwanne der Ilm, zwischen Apolda und Sulza und in der Elsteraue, zwischen Pegau und Zeitz. An der Weser, Elbe und Saale, sowie zwischen dieser und der Mulde nimmt er nicht unbeträchtliche Flächen ein, bildet aber ebenso, wie der Thonmoorboden im Verhältniß zur Geest, mehr inselförmige Einlagerungen, gleichsam Oasen, im Gebiete des Grandlehm und Kieselsandbodens.

Am linken Ufer der Weser bei Bremen außerhalb der Deiche liegt er ganz seicht auf Kies, erst weiterhin, unmittelbar unter den Deichen, nimmt er an Mächtigkeit zu. Er heißt hier Klei, wie der Thonmoorboden an der Küste, man kennt in dieser Gegend weiter keinen Boden, als Klei und Sand. Zwischen der Saale und Mulde, bei Halle, Zörbig, Könnern und Bitterfeld, lagert er theils auf Grandmergel, theils auf losem Geröllschutt, theils auf Silicatsandboden; es scheint, daß diese Gegend zur Zeit, als sie noch Küstenland war, abwechselnd zwar von See- und Flußwasser überschwemmt worden sei, aber nicht so lange unter Wasser gestanden habe, als die Flußmarschen der Weser und Elbe, denn die Mächtigkeit des Braakmoorbodens beträgt hier im Durchschnitt nicht mehr als 3', im Saalthale selbst, wo die Flüsse und Bäche mächtige Torf- oder Braunkohlenlager durchwühlt und mit den von den umliegenden Höhen abgespülten Erden verschlämmt haben mögen, steigt sie jedoch bis auf 10'. Ebenso an der Ilm.

Der Braak- oder Lehmsandmoorboden unterscheidet sich vom Thonmoorboden dadurch, daß er weniger Thon-, dafür aber mehr Kieselerde und Eisen enthält; das Bindemittel für das todte Gestein und die organischen Stoffe, die eingeschlämmten verwesenden und verkohlenden Pflanzentheile, kann man füglich als Lehm bezeichnen, nur daß er durch diesen beträchtlichen Zuschuß von Moder eine dunkle Farbe erhält. Die an sich scheinbar gleichartige Grundmasse ist auch bisweilen mit einzelnen kleinen kieselförmigen Geschieben von milchweißem Quarz, von Feuerstein, Sandstein, Feldspath, Kieselschiefer und anderem Mineral vermengt, ein Beweis, daß dieser Boden zum Theil unter strömendem Wasser abgesetzt worden sei, daß die Flüsse strichweise mit dem Sande auch einzelne Geschiebe über ihre Ufer hinausgetrieben. Dadurch, sowie durch das Gefüge unterscheidet er sich ebenso vom Thonmoorboden, in welchem auch nicht der kleinste Kiesel zu finden ist. Der Sand ist beim Braakmoorboden

z. Th. grobkörnig, besteht jedoch größtentheils aus kleinen rund abgeschliffenen Körnern von glasigem Quarz.

Im Weserthale wechselt der Gehalt je nach der Lage zwischen 70 und 90 %, so auch im Saalthale bei Halle, dagegen auf der schattenlosen, aber höchst fruchtbaren Pläne zwischen der Saale und Mulde nur zwischen 85 und 93 %. Es hält namentlich der Braakmoorboden

1. von Zörbig an der Straße nach Ostrau
   $862^a + 138^b = 86$ %,
2. von Werben bei Zörbig
   $854^a + 146^b = 85$ %,
3. von Stumsdorf bei Zörbig an der Eisenbahn
   $868^a + 132^b = 87$ %,
4. von Zeunsdorf bei Radegast, unfern der Eisenbahn,
   $930^a + 70^b = 93$ %.

In dieser Gegend bleibt sich der Boden in seiner Beschaffenheit überall gleich. Im Thalgrunde der Saale bei Trotha unterhalb Halle hält er nur 78, bei Apolda dagegen und zwar bis zur Tiefe von 10′ 96 % Reinerde. Das todte Gestein besteht hier lediglich in feinem, weißem Quarzsand und einigen Körnchen eines schwarzgrauen unbestimmbaren Minerals.

Die Farbe des Braakmoorbodens ist in der Regel dunkelgraulichbraun, im feuchten Zustande durchgängig schwarzbraun, weshalb er auch gegen seine Unterlage, den lichtgelben Sand, oder Kies immer scharf absticht. Bei Bremen ist er außerhalb der Deiche rothbraun, innerhalb derselben, wie gewöhnlich, schwarz- oder graulichbraun. Das Gefüge ist bündig, aber nicht so fest, wie beim Thonmoorboden, das Gemenge feinkörnig, die Bruchfläche aber höckrig und uneben, wenig abfärbend, theilweise löcherig und höhlig, die Schnittfläche matt und mager anzufühlen. Im Wasser erweicht er sofort zu einem fetten, schlüpfrigen Schlamm, der Sand darin macht sich blos durch das Gefühl bemerklich. Ausgetrocknet berstet er und zerfällt in größere und kleinere Brocken, die sich z. Th. zwar krümeln, aber nicht zwischen den Fingern zerreiben lassen.

Als Ackerboden betrachtet, steht er zwar dem Thonmoorboden nach, demohngeachtet aber vermöge seiner Lage und Beschaffenheit allenthalben, wo er vorkommt, im besten Rufe. Der an der Wolga unter dem Namen „Tschornosem“, d. i. Schwarzerde, vorkommende Boden ist wahrscheinlich ebenfalls Braakmoorboden, oder eine Varietät desselben. Er

enthält nach Hermann gegen 10 % Thonerde und ebensoviel organische Stoffe, 6 % Eisenoxyd und 1 % Kalk. Trocken ist er eine braune und lockere, feucht eine schwarzbraune, dichte und schlüpfrige Masse. Im europäischen Rußland allein soll er über 10,000 G.-M. einnehmen, auch in Galizien verbreitet sein.

c. Kalkmoorboden.

Nach seinem Vorkommen zu schließen, kann dieser Boden nur in sumpfigen Flußniederungen, sogenannten Riedmooren, oder Brüchen mit kalkhaltigen Quellen, oder in der Nähe von Flüssen mit kalkhaltigem Wasser entstanden sein. In solchen Gegenden erhält sich der aufgeschwemmte Boden stets im durchwässerten Zustande, es erzeugen sich auf demselben nur Sumpfgewächse. Bei Hochwasser, besonders bei Eisgängen wird derselbe von dem Flusse nicht blos überschwemmt, sondern bisweilen auch tief durchwühlt, zerrissen und ausgehöhlt, es entstehen Lachen und Tümpel. In diesen siedeln sich nun auch Algen und andere Wasserpflanzen an, sterben ab und modern. Bei der nächsten Fluth werden sie wieder überspült und verschlämmt. Die Vegetation beginnt von neuem, wird abermals überschlämmt und so fort, bis der ganze Bruch am Ende mit kalkigem Moorschlamm völlig ausgefüllt und überzogen ist.

Die Ems, Weser, Elbe und Weichsel sind es namentlich, welche nicht blos Sand, sondern auch Kalkerde mit sich führen, theils gelöst, theils ungelöst. Diese Ströme sind es aber auch, in deren Nähe sich vorzugsweise Kalkmoorboden abgelagert hat. Hiernach scheint es allerdings, daß man die Entstehung dieses Bodens mehr der Ueberschlickung mooriger Wiesenflächen mit dem von den Flüssen bei ihren periodischen Ueberschwemmungen herbeigeführten Kalkschlamm zuschreiben müsse, als kalkhaltigen Quellen. Indeß ist kein Zweifel, daß derselbe seine Kalkerde z. Th. auch durch die in den frühern Lachen und Braakgewässern sich unsichtbar tummelnden Infusorien erhalten habe. Den Moder aber erhielt er theils von seinen eigenen Gräsern und Moosen, theils auch von den Flüssen, denn ihr Fluthschlamm enthält nicht blos Mineral- sondern auch Moderstaub.

Mit Hinsicht auf seine Lage, Farbe und landwirthschaftliche Benutzung führt der Kalkmoorboden verschiedene Namen. In der Gegend von Magdeburg heißt er schwarzer Boden, auch Rübenboden, in den Marschen an der Nordseeküste Wühlklei, oder Wühlerde, weil

er unter dem Knick hervorgewühlt und zum Mergeln der Felder verwendet wird. In landwirthschaftlichen Lehrbüchern bezeichnet man ihn als humosen Mergelboden, auch leichten Marsch-, Auen- und Niederungsboden. Wir nennen ihn kürzer Kalkmoorboden, weil sein vegetabilischer Moderstoff als derjenige wesentliche Grundbestandtheil anzusehen, welchen er mit den übrigen Moorbodenarten gemein hat, während ihn der Kalkgehalt zu einer besonderen Species dieser Gattung stempelt.

Offen zu Tage liegend findet sich dieser Boden ganz ausgezeichnet in dem durch seine außerordentliche Fruchtbarkeit berühmten Landstriche zwischen der Elbe, Saale und Bode, in der Gegend von Magdeburg, Kalbe, Staßfurt, Seehausen und Egeln, die Magdeburger Börde genannt, nicht minder in der Umgebung von Köthen und Bernburg, sowie strichweise am rechten Elbufer bei Zerbst. Zusammengenommen werden sich diese Flächen wohl auf 20—30 Q.-M. berechnen lassen, die aber, als Ackerland betrachtet, mehr werth sind, als 100 G.-M. des Erzgebirges.

Nicht minder berühmt unter dem Namen „Weitzenboden" ist auch der Kalkmoorboden von Kujawien am linken Weichselufer zwischen Plosk und Thorn. In unbestimmter Verbreitung lagert er ferner am westlichen Rande des Oderbruchs von Seelow bis Oderberg, im südlichen Deutschland aber besonders in der Gegend von Linz und Waitzenkirchen, sowie im Innthale oberhalb Passau, wo ihn die Landleute unter dem Namen „Schlier" zur Verbesserung ihrer Gründe als Mergel benutzen. Doch bildet er hier nur kleine zerstreute Flötze in der Thalsohle der Flüsse und scheint daher ebenso, wie der Braakmoorboden, durch Ueberschlickung grasiger Flächen, oder auch durch Ausfüllung vormaliger seichter See'n und Sümpfe mit kalkigem Moorschlamm entstanden zu sein, denn die Flüsse dieser Gegend, wie insonderheit der Inn, die Traun und Salzach, kommen alle aus Kalkgebirgen, doch sind sie so reißend, daß sie nur an wenig Stellen zum Stauen kommen, dergestalt, daß sie sich ihrer Ladung entledigen können. Als einen, auf ähnliche Weise entstandenen Kalkmoorboden hat man vielleicht auch den in den Thalgründen der rauhen Alp, wie unter anderen bei Genkingen vorkommenden, schwarzen Boden zu betrachten, da er nach Schübler 34 % kohlensauren Kalk und 18 % Humus enthält.

Außerhalb Deutschland findet sich derselbe angeblich in Belgien, in Ungarn am Ufer der Theiß und in Podolien; wahrscheinlich ist auch

der auf Mergel und Muschelkalk lagernde, schwarze, moderreiche Boden bei Odessa und in der bessarabischen Steppe am schwarzen Meere hieher zu rechnen.

In den mehrerwähnten deutschen Küstenländern kommt er nur selten zu Tage, hier ist er gewöhnlich von Letten, oder Thonmoorboden überlagert und scheint daher lediglich auf die Marschen beschränkt zu sein. In Vergleich zu anderen Bodenarten ist überhaupt seine Verbreitung in Deutschland nicht sehr beträchtlich, da er sich nur unter den angegebenen Umständen gebildet haben kann, er zeigt sich nur in unbeständigen Lagern, nie über die ganze Thalebene eines Flusses ausgebreitet, die Magdeburger Börde ist vielleicht eine der größten Inseln. Auch die Mächtigkeit ist nicht bedeutend, man kann sie durchschnittlich höchstens zu 5′ bestimmen. Bei Inovraclaw in Kujawien liegt er nur 2′ hoch auf Lehm, ergiebt sich mithin als eine jüngere Bildung.

Es lassen sich mit Rücksicht auf die Lagerung und Beschaffenheit von diesem Boden 3 Varietäten unterscheiden: 1. der zu Tage liegende culturfähige und angebaute Kalkmoorboden, 2. der unter Tage liegende Wühlklei der Nordseeküste und 3. der Lößmoorboden in den noch vorhandenen Schlammmoorbrüchen.

Der subdiale Kalkmoorboden in der Gegend von Köthen und Magdeburg ist ein inniges, also unsichtliches Gemenge von Thon, feinem Quarzsand, Moder und kohlensaurem Kalk. Der letztere beträgt bei Köthen 10, in der Nähe von Magdeburg nur 8, der Moder, incl. 2 % Stickstoff, 10—15 %. Der Boden von Magdeburg enthält außerdem noch *1* % kohlensauren Talk.

Die Bestandtheile des Schliers von St. Martin in Oberösterreich (Innviertel) werden von A. Stöckhardt*) folgendermaßen angegeben:

20,08 kohlensaure Kalkerde,
2,03 kohlensaure Talkerde,
2,06 Thon und Eisenoxyd, in Salzsäure löslich,
0,29 Kali, Natron und Phosphorsäure,
66,94 Thon und Sand,
7,96 organische Stoffe.

*) Chem. Ackersmann v. 1858. Nr. 3. S. 184.

Der von Sprengel*) untersuchte, angeblich noch in seiner Entstehung begriffene Seemarschboden aus der Gegend von Freiburg in Hannover mit

59,385 Kieselerde,
7,300 Alaunerde,
3,710 Eisen- und Mangan-Oxyd,
9,000 Kalk- und Talkerde und
10,450 Humus und stickstoffhaltigen Körpern

ist jedenfalls nichts anderes, als Kalkmoorboden. Im Allgemeinen wird sich für den Elementarbestand dieses Bodens wohl folgendes Mischungsverhältniß annehmen lassen:

Kieselerde 70, Thonerde 5, kohlensaure Kalkerde 10, organische Stoffe 10, als wesentliche Bestandtheile,

Eisenoxyd, Kali, Natron und Phosphorsäure, als zufällige Bestandtheile.

Der Gehalt an Reinerde ist sehr veränderlich, bei Magdeburg beträgt er 90 %. Die Farbe des Bodens in dieser Gegend ist schwarzgraulichbraun, feucht bräunlich-schwarz, das Gefüge bündig, ziemlich fest, das Gemenge feinkörnig bis dicht, die Bruchfläche rauh, höckrig und uneben, die Schnittfläche matt, nicht abfärbend. Im Wasser schwillt er stark auf und verwandelt sich in einen geschmeidigen, schlüpfrigen Schlamm. Obwohl vom Sonnenlichte stark erwärmt, hält er sich doch in der Tiefe sehr lange feucht. Der Schlier erweicht im Wasser ebenfalls zu einem bräunlichschwarzen, schlüpfrigen, doch fühlbar mit Grus und Sand gemengten Schlamm, welcher sich beim Eintrocknen zu einer compacten, harten Masse zusammenzieht, also ganz wie der Kalkmoorboden der Marschen in Hannover und Oldenburg. Der Name ist bezeichnend für die Beschaffenheit dieses Bodens bei seiner Entstehung, denn im nassen Zustande ist er allerdings ein schlieriger, oder kleisterartiger Brei. Dagegen hat der Name „Wühlerde", womit man die dem Schlier ähnliche Varietät des Kalkmoorbodens in den Marschen bezeichnet, keinen naturwissenschaftlichen Sinn, sondern bezieht sich blos auf die Art und Weise, wie man diese Erde zu Tage fördert. Porzellanthon, Walkerde und Kalkmergel werden auch aus der Tiefe hervorgewühlt, deshalb aber nicht Wühlerde genannt. Ihrer Natur nach ist sie ein Kalkmoorboden,

*) a. a. O. S. 532.

für die gegenwärtige Beschreibung derselben wollen wir jedoch ihren provinziellen Namen beibehalten.

Die Wühlerde liegt in der angegebenen Gegend meist in einer Tiefe von 10—15′ unter dem Knick und bildet eine besondere, von letzterem scharf abgesonderte Schicht von veränderlicher Mächtigkeit, sie scheint sich wellenförmig unter demselben hinzuziehen und kommt nur da zu Tage, wo Klei und Knick sich auskeilen, oder überhaupt von Haus aus fehlen.

Die mustergiltige Wühlerde von Larrelt bei Emden, äußerlich vom Thonmoorboden kaum zu unterscheiden, ist eine scheinbar gleichartige Masse, den reichlichen eingemengten silberweißen Glimmerstaub bemerkt man erst im Sonnenlichte. Außerdem sieht man nur noch einzelne schwarze Punkte; dies sind Flitter von Moderkohle. Die Farbe ist, wie beim Thonmoorboden, aschgrau, feucht schwarzgrünlichgrau, das Gefüge bündig und zwar sehr fest, das Gemenge dicht, die Bruchfläche eckig und uneben, zeigt Abdrücke von Wurzeln und Pflanzenstengeln, die Schnittfläche matten Glanz. Unter Wasser zerfällt sie, doch ohne sich zu lösen und schlammartig zu zerfließen, es bleibt ein flockiger und klebriger Brei. Das noch unzersetzte Gestein, kaum 2 %, besteht blos in feinem Quarzsand, das Geflitter der eingemengten, torfartig verkohlten Pflanzenreste kommt erst bei der Abschlämmung mit kochendem Wasser zum Vorschein.

Ein ganz ähnlicher Boden findet sich auch, als singuläres Vorkommen, in der Thalwanne der Zschopau bei Waldheim in 800—900′ Meereshöhe. Er ist theilweise mit bituminösem Torf verschlämmt, an solchen Stellen schwarzbraun und im Schnitt fettglänzend. Das abgeschiedene todte Gestein (4 %) besteht ebenfalls in feinem, weißem Quarzsand, doch außerdem noch in einzelnen kleinen Splittern eines dunkelgrauen Thonmergels. Er liegt hier 8—10′ tief unter Lehm, Erstreckung und Mächtigkeit sind daher zur Zeit noch unbekannt. Uebrigens enthält er 7 % kohlensauren Kalk, die Wühlerde in Ostfriesland 5—10 %.

In der Stadtflur von Emden am Wege nach Midlum zeigt sich 5—10′ unter Tage (hier mithin schon unter Wasser) noch ein anderer Kalkmoorboden. Frisch gegraben, schliffig und thonartig, wird er an der Luft ausgetrocknet, mürbe und krümlich. Außerdem, daß er mehr feinen Quarzsand enthält, als obige Wühlerde, ist er auch ganz und gar von halbverwesten, z. Th. auch bereits torfartig verkohlten Pflanzen-

theilen, besonders von Schilf, Binsen und Wurzeln durchzogen, gewissermaßen ein Kalktorfmoorboden. Er kommt übrigens auch in anderen Fluren vor und ist es eigentlich, welchen man unter dem Namen „Escher" in Ostfriesland als Mergel benutzt, um den sogenannten schweren Klei zu lockern. Doch wird er wohl noch etwas mehr leisten, denn das Lockern könnte auch Sand verrichten.

Was den Lößmoorboden betrifft, so ist mir derselbe bis jetzt erst an der Elbe und Saale vorgekommen. Ich habe ihn einstweilen so genannt wegen der zahllosen Gehäuse von Lößschnecken, welche sich darin vor Zeiten sehr wohlbefunden haben müssen und ihn als eine eigenthümliche Varietät des Kalkmoorbodens charakterisiren. Er scheint daher einer Erwähnung werth, gesetzt auch, daß es nirgend weiter einen ähnlichen Boden geben sollte. Doch die, nach Puggard*) mit Süßwasserschnecken angefüllten, Torfmoore an den Küsten der Insel Möen sind sehr wahrscheinlich dem Lößmoorboden zu vergleichen und eine ähnliche geophytogene Bildnng.

Es findet sich dieses merkwürdige Schnecken-Conglomerat namentlich an der Fuhne, einem Flüßchen, welches zwischen Radegast und Jeßnitz am linken Ufer der Mulde entspringt, einige Meilen weit die südliche Grenze vom Herzogthum Anhalt-Köthen bildet und unterhalb Bernburg in die Saale fällt. Die Bodenfläche zwischen dieser und der Mulde ist hier fast eine horizontale, nur in langgedehnten, flachen Wellen wogende Ebene. Die Wasserscheide zwischen beiden Flüssen wird sich kaum 100' über den Spiegel der Mulde erheben. Die Gewässer des Sumpfes, in welchem die Fuhne entspringt, gehen daher theilweise nach der Mulde, die Fuhne aber, welche sich westwärts nach der Saale wendet, hat so wenig Gefälle, daß sie eine Reihe kleiner Tümpel bildet und eine Strömung durchaus nicht zu bemerken ist. Bei Hochwasser tritt sie über ihre niederen Ufer, überschwemmt die ganze 500—1000 Schritt breite Thalsohle und verwandelt sie, wenigstens strichweise, auf längere Zeit in einen unzugänglichen Sumpf. Dies ist auch durch das Wort „Fuhne", d. h. Morast- oder Sumpfland, angedeutet und es bezieht sich daher nicht blos auf das Flüßchen, sondern auch auf die angrenzende moorige Wiesenfläche, denn vermöge dieser Lage, welche der Moor- und Torf-

*) Geologie der Insel Möen. Leipzig 1852. S. 99.

bildung so förderlich war, ist die flache Thalmulde nur zum Wald- und Wiesenbau geeignet, der Feldbau beginnt erst an den beiderseitigen, sanft ansteigenden Thalabhängen, wo der Boden nicht mehr überschwemmt wird, oder durch Abzugsgräben entwässert worden ist.

Der Lößmoorboden dieser Gegend lagert in unbestimmter Tiefe angeblich theils auf Torf, theils auf Kies und Silicatsandboden. Letzteres ergiebt sich allerdings bei Zeunsdorf an der Magdeburger Eisenbahn. Bei Göttnitz, nicht weit vom Städtchen Radegast, besteht er in einem Gemenge von Moderstaub verwester Pflanzen mit ganzen und zerstückelten, z. Th. auch sandartig zermalmten Schneckengehäusen. In der Krume des angebauten Landes finden sich natürlich keine ganzen Schalen mehr. Die Schnecken, welche einst die im ungebauten Boden meist noch wohl erhaltenen Gehäuse bewohnten, sind dieselben, welche sich auch im Lößmergel finden und als ein eigenthümliches Accessorium dieses Bodens angesehen werden, hier aber besonders Helix arbustorum, Planorbis, Cyclas und Succinea oblonga. Außerdem ist dieser Boden bald mehr, bald weniger, daher bald sichtlich, bald unsichtlich mit kleinen Splittern von bituminöser Moderkohle, halbverwesten Wurzeln und anderen Pflanzentheilen, sowie mit kleinen Quarzgeschieben und feinkörnigem Quarzsand vermengt. An manchen Stellen enthält er soviel Torfsubstanz, daß er in der Lichtflamme glüht.

Mit Inbegriff der organischen Stoffe, welche an 10—20 % betragen, läßt sich die Reinerde, wie im Kalkmoorboden von Magdeburg, durchschnittlich auf 90 % bestimmen.

Von Farbe ist derselbe dunkelaschgrau, im feuchten Zustande schwarzbraun, das Gefüge bündig, in der Regel locker und krümlich. Die rauhe, schwammige Bruchfläche färbt nur wenig ab, die Schnittfläche ist im feuchten Zustande schliffig, im trocknen matt und mager anzufühlen. An der Sonne ausgetrocknet, wird er rissig, zerklüftet und zerfällt alsdann in einzelne Brocken, die sich aber nicht zerreiben lassen.

Von dieser Beschaffenheit ist der Lößmoorboden der Fuhne auf der ganzen Strecke, auf welcher er bis jetzt von mir untersucht worden ist, nur daß er stellenweise mehr Schnecken, oder Torf und zugleich eine Menge kleiner Kalktuffbrocken enthält. Er würde sich sonach dem vorerwähnten Escher vergleichen lassen, aber es fehlen letzterem sowohl die Schnecken, als die Kalktufftrümmer. Der Untergrund in 2—3′ Tiefe

ist seinem Hauptbestande nach unzweifelhaft derselbe Boden, doch unterscheidet er sich vom Obergrunde durch folgende Eigenschaften. Im feuchten Zustande an Ort und Stelle ist er eine dichte, zähe und schliffige Masse, fast dem Knick der Marschen gleich, auch wird er, wie dieser, ausgetrocknet so fest, daß er sich weder bröckeln, noch krümeln läßt, erweicht aber gleichwohl unter Wasser sehr leicht zu einem fetten, doch fühlbar mit Grus und Sand vermengten Schlamm. Der Grus besteht in weißem Kalkgebröckel, daher erscheint auch die schwärzlichgraue Grundmasse weißgesprenkelt, die übrigen, noch unzersetzten Mineralfragmente sind grob- und feinkörniger weißer Quarzsand und weißer Glimmer, auch zeigen sich häufig halbverweste Wurzeln und andere Pflanzentheile, sowie einzelne kleine Gehäuse von Cyclas und Planorbis. Bei Göttnitz beträgt die Reinerde dieses Untergrundes mit den organischen Stoffen 88 %. Erhärtet ist sie eine gelblichgraue, feste, mager anzufühlende und reichlich mit weißem Glimmerstaub durchsprengte Substanz, in welcher über 16 % kohlensaurer Kalk mit Spuren von Talk und Phosphorsäure enthalten sind.

Bei Schortewitz, 1 Meile westlich von Radegast, zeigen sich die Kalktufftrümmer auch im Obergrunde und zwar bisweilen von mehr, als 1 Zoll Dicke. Wie sie aber in diesen Boden gekommen, bleibt noch ein Räthsel. Kalkhaltige Quellen sind in der Fuhne nicht zu entdecken. Wahrscheinlich entstanden sie also durch die kalkausscheidenden Wasserpflanzen, die Schleimalgen, Conferven und Wassermoose, welche in dem früheren Sumpfgewässer wucherten, als es noch die ganze Thalsohle überspülte und bedeckte. Die langfadigen Conferven bilden Rinden von talkhaltigem Kalk, als locker über einander gehäufte Röhrchen, mit der Zeit werden daraus größere, knollenförmige Massen, Knauern und Klumpen von Süßwasserkalk. So ließen sich denn nicht blos die korallenartigen, stalaktitischen Kalktufftrümmer in diesem Moorboden, sondern auch die im Löß so häufig vorkommenden hohlen Kalktuffcylinder und Nieren, oder Lößkindel erklären. Möglich aber auch, daß sich in der Fuhne ein Kreideflötz erhalten, wie im Elbthale bei Dresden der Pläner. Durch Zertrümmerung und Zersetzung desselben bildete sich vielleicht der Süßwasserkalk und kalkreiche Moorschlamm, welchen die Schnecken zu ihren zierlichen Gehäusen verwenden konnten. Hierzu kommt noch der Umstand, daß der Grandmergel dortiger Gegend nicht selten kleine Kreidesplitter enthält.

Wenn auch unmerklich, ist der fragliche Boden noch immer im Zuwachs, denn die Fuhne muß oft geschlämmt werden, um ihr nothdürftigen Abzug zu verschaffen, die ganze Thalsohle würde sonst zu einem stinkenden Pfuhle, so aber bleibt sie ein nutzbarer Bruch.

Ein anderes Lager von Lößmoor findet sich in der Nähe von Dresden am linken Ufer der Elbe bei Cotta, Verbreitung und Mächtigkeit sind jedoch unbekannt, da es theils mit Häusern bebaut, theils von Lehm und Löß überlagert ist und nirgend zu Tage geht. In 3′ Tiefe hält dieser Boden

$$660^{a} + 340^{b} = 66\,\%_0 \text{ Reinerde,}$$

an einer anderen Stelle in 4′ Tiefe

$$738^{a} + 262^{b} = 74\,\%_0 \text{ Reinerde.}$$

Die Schneckengehäuse darin haben sich meist noch vollkommen erhalten, es sind die Gehäuse von **Helix fruticum**, **Helix sericea**, **Succinea oblonga**, **Cyclas**, **Paludina impura**, **Planorbis** und **Pupa doliolum**. Stellenweise wimmelt es von diesen organischen Resten. Das eingemengte Kalksteingebröckel ist hier entschieden Süßwasserkalk, denn es besteht in korallenförmigen Concretionen von Kalktuff mit Abdrücken von Gras und Schilf und hohlen, cylindrischen Incrustationen von Wurzeln. Das Ganze ist natürlich ein sichtliches Gemenge von Moderstaub mit den zahlreichen Monumenten, in welchen eine ausgestorbene Generation des Thier- und Pflanzenreiches die Spuren ihres Daseins und Wirkens der Nachwelt hinterlassen hat. In Farbe und Gefüge ist dieser Boden dem Lößmoorboden von Schortewitz gleich, stellenweise aber sehr locker, mehr staubig und sandartig.

Die Gegend war früher ebenfalls Bruch und ist erst in neuerer Zeit zufällig entwässert worden. Jedenfalls finden sich Partikel von diesem Boden auch noch in anderen Brüchen, diese sind aber freilich nicht überall zugänglich und wo man sie entwässert und angebaut, da ist von Schnecken nicht viel mehr zu sehen.

Sämmtliche Varietäten des Kalkmoorbodens brausen mit Säuren, wodurch sie sich von den übrigen Moorgeländen unterscheiden. Uebrigens ist wohl keine Frage, daß er in landwirthschaftlicher Hinsicht noch über dem gepriesenen Kleiboden der Polder steht, da er bei geeigneter Lage mit gleichem Vortheil zur Weide, wie zum Feldbau genutzt werden kann und letzterenfalls viel leichter zu bearbeiten ist, als dieser zähe und aus-

getrocknet steinharte Thonmoorboden. Seine außerordentliche Fruchtbarkeit beruht ebensowohl auf der angemessenen chemischen Mischung, als auf seinen physikalischen Eigenschaften.

d. Sandmoorboden.

Nach dem, was früher über die Entstehung der Moore bemerkt worden ist, dürfen wir auch diesen Boden nur in den weiten Flußniederungen der Tiefebenen erwarten, er entstand, wie der Thonmoorboden, durch periodische Ueberfluthungen, doch mit dem Unterschiede, daß diese keinen Schlammniederschlag zurückließen, sondern blos Quarz- und Silicatsand herbeiführten. Die Watten an der Nordseeküste werden nicht überall von jenem fruchtbaren Schlamm überschlickt, welchen wir bereits als Klei und Escher, oder Wühlerde kennen, das Meer wirft an vielen Stellen auch Sand aus und es entstehen auf diese Weise jene unfruchtbaren Strandwälle, die Dünen, an welchen den Küstenländern so wenig gelegen ist. In diesen Ländern, besonders im Ostseegebiete, gab es in der Vorzeit und giebt es noch jetzt eine Menge kleiner Fluß- und Landsee'n. Viele von ihnen sind aber im Laufe der Zeit durch die von den Stürmen landeinwärts getriebenen Dünen ganz, oder theilweise ausgefüllt worden, andere wurden wohl auch durch Flüsse und Bäche mit Sand überschwemmt und liegen uns nun, wie namentlich in der Gegend von Oldenburg, als sogenannte Grünlandsmoore vor Augen, denn der feuchte Sandgrund, nachdem er über den Wasserspiegel hervorgetreten, berast allmählig, dadurch aber, daß er von Zeit zu Zeit immer wieder von Neuem mit Sand überschwemmt wird, entstand darin ein vegetabilischer Moder und in der Tiefe z. Th. auch Torf. Noch jetzt liegen viele dieser sandigen Moorflächen kaum 2′ hoch über dem Spiegel der Flüsse und Kanäle, von welchen sie in Friesland und Oldenburg nach allen Richtungen durchschnitten sind. Der Sandmoorboden ist hier daher stets so von Wasser durchtränkt, daß man dasselbe, wie aus einem Schwamme auspressen kann; nur da, wo sich der Boden 10—20′ hoch über den Wasserspiegel erhebt, wird er trocken, die Sumpfgewächse verlieren sich, an ihre Stelle tritt Haide und mit dieser bisweilen auch Waldung.

In seiner wahren Eigenthümlichkeit findet man diesen Boden besonders an der Ems zwischen Rheina und Leer, sowie zwischen Loga und Hesel nordöstlich von Leer und in der Gegend von Aurich, nicht minder

in der Niederlausitz, in Brandenburg, Pommern und Schlesien. Man wird es wohl nicht übertreiben, wenn man seine oberflächliche Verbreitung in diesen Gegenden zu 100 G.=M. anschlägt. Die Mächtigkeit wechselt zwischen 1 und 10′.

Der Sandmoorboden ist ein deutliches Gemenge von feinkörnigem Quarzsand mit verwesten und theilweise verkohlten Pflanzen, meist Gräsern und Moosen und deren Wurzeln. Seine Elementarbestandtheile sind 70—80 Kieselerde, 15—20 organische Stoffe und 5—10 Thon und Eisenoxyd.

Bei Papenburg in Hannover am dasigen Hauptcanal hält er 40 % Reinerde. Darunter sind jedoch 14 % verbrennliche Stoffe begriffen. Die eigentliche mineralische Reinerde, incl. Glimmer= und Kieselstaub beträgt also nur 26 %.

Auf seiner Lagerstätte ist dieser Boden stets feucht, oder vielmehr triefend naß, von schwarzbrauner Farbe, ebenso wie das abträufelnde Wasser, ausgetrocknet wird er bräunlichgrau und hat dann so wenig Bündigkeit, daß er beim geringsten Druck auseinandar fällt und sich zwischen den Fingern zerreiben läßt.

Diesem Boden völlig gleich ist auch der Sandmoorboden von Peitz am oberen Ende des Spreewaldes, ausgenommen daß er nur 37 % Reinerde hält, ebenso wie in einer kleinen Parzelle bei Halle an der Straße nach Köthen. Des todte Gestein besteht hier blos in feinkörnigem, weißem Quarzsand und einigen größeren Körnern von glasigem Quarz, durchgängig rund abgeschliffen, bei Halle zeigen sich auch kleine Splitter von Feldspath, Kieselschiefer und Feuerstein.

In den Sumpfwiesen zwischen Cottbus und Peitz liegt er nicht offen zu Tage, sondern erst in 1′ Tiefe unter Rasentorf, welcher noch in seiner Entstehung begriffen ist. Der eigentliche Sandmoorboden unter diesem Rasentorfe ist an Ort und Stelle eine schwarze, lockere und flockige, aber schmierige Torfmasse, d. h. ein mit verwesten und verkohlten Wurzelfasern und anderen Pflanzentheilen filzartig durchwebter, feinkörniger Quarzsand, trocken schwarzgraulichbraun mit rostbraunen Flecken und Streifen, zwar bündig, aber krümlich, sehr porös und rauh anzufühlen. Er scheint hier große Flächen einzunehmen, seine Mächtigkeit ist aber nicht zu ermitteln, da er fast ganz unter Wasser liegt. Zwischen Drebkau und Senftenberg, sieht man ihn aber strichweise als Feld angebaut, er

wechselt hier mit Silicat=, oder Haidesandboden, was er früher offenbar ebenfalls war, nur daß er länger, als dieser, unter Wasser stand.

Landwirthschaftlich betrachtet ist der Sandmoorboden das Gegenstück vom Thon= und Kalkmoorboden. So lange er nicht entwässert ist, erzeugt er nur sogenannte saure Gräser, Schilf, Ried= und Wollgras u. s. w. Da aber die Entwässerung vermöge der Lage nicht überall möglich, so sieht man ihn auch selten als Ackerland angebaut, die ganze, fast wagerechte Fläche von Rheina bis Leer hinab ist nur ein Wechsel von Moorwiesen mit Torfstechereien und Haiden. Ebenso ist es am Rande des Spreewaldes. Entwässert wird er erst das, was der Landwirth humosen, oder torfigen Sandboden nennt und solchenfalls zur Noth tragbarer Ackerboden. Vom schwarzen, moderreichen Haidesandboden unterscheidet er sich dadurch, daß er nach seiner Entstehung, oder von Natur schon Sandmoorboden gewesen, der schwarze Haidesandboden aber dies erst durch den Anbau, durch menschliche Kunst geworden, sowie dadurch, daß er in seiner ganzen Mächtigkeit aus Sand und Moder besteht, der angebaute Haidesand dagegen blos in der Krume.

Besondere Abtheilung.

Die zufälligen Accessionen des Bodens.

Vorerinnerungen.

Von den bisher beschriebenen Bodenarten bildet jede derselben ein für sich bestehendes und da, wo sie vorkommt, zusammenhängendes Ganze, sie sind auch insgesammt nach der Mehrheit ihrer wesentlichen Grundbestandtheile mineralisch, denn sie sind theils unmittelbar aus der Zersetzung ihres Grundgesteins hervorgegangen, theils durch Anhegerung und Anhäufung bereits zersetzter Mineralien entstanden.

Wir sehen aber in und auf diesen Ablagerungen auch Haufwerke von Geschieben und Blöcken, welche in ihrem Bestande weder mit dem Boden, noch mit dem Grundgebirge, auf welchem sie gegenwärtig lagern, übereinkommen und ebendeshalb als eine fremdartige und zufällige Zugabe des fraglichen Bodens angesehen werden müssen. Auch giebt es noch Boden, welcher seine Existenz gar nicht einmal dem Mineralreiche, sondern lediglich thierischer, oder pflanzlicher Lebensthätigkeit zu verdanken hat, mithin Boden rein-organischen Ursprungs.

Zu diesen accessorischen Bestandtheilen und beziehendlich Ablagerungen nun gehören die vulcanischen Schlacken- und Aschenlager, die verschlagenen Blöcke, die Flußgeschiebe und ihre Auflagerungen, sowie die Torfmoore mit ihren Ein- und Auflagerungen, sie sind weder durch Zersetzung ihres ausgehenden Grundgesteins entstanden, noch als nothwendige integrante Theile des Bodens zu betrachten, in welchem sie sich

eingelagert finden, sie haben auch keine bestimmte Grenze in Bezug auf die absolute Höhe der Bodenfläche, sondern zeigen sich ohne Unterschied in beiden Regionen, können daher auch keiner der vorbeschriebenen Bodengattungen untergeordnet werden, wir müssen sie in eine besondere Abtheilung verweisen.

Obwohl zum Theil nur vereinzelte, lose Gesteine und nichts weniger, als Ackerboden, gehören sie gleichwohl mit zum Boden, wie die Nebensache zu ihrer Hauptsache, sie sind auch, wenn nicht in landwirthschaftlicher, doch wenigstens in technischer Hinsicht beachtenswerth und können daher in einer Naturbeschreibung des Bodens nicht übergangen werden. In Nachstehendem versuchen wir also ihre

Beschreibung.

1. Die vulcanischen Schlacken- und Aschenlager.

Aller angestammte und angeschwemmte Boden ist Trümmerschutt unserer massiven Erdoberfläche, nur die vulcanischen Schlacken und Aschen sind Trümmerschutt, welcher aus dem Innern der Erde zu Tage herauf und emporgekommen. Wir wissen nicht, wie und wo er entstand, denn jene geheimnißvollen Tiefen der Unterwelt hat noch kein menschlicher Fuß betreten, wir können also blos rathen und meinen. Es liegen aber bereits mächtige Halden von Trümmern vor uns, welche von den Vulcanen, oder feuerspeienden Bergen ausgeworfen, von strömenden Lüften erfaßt und fortgeführt und aus der Athmosphäre wieder zur Erde niedergeschlagen wurden. Denn wenn die Cyklopen in ihren unterirdischen Werkstätten arbeiten und die ganze Gegend umher von ihren gewaltigen Hammerschlägen erzittert, steigen aus dem finsteren Schlote dieser ihrer Werkstätten bekanntlich auch dicke Rauchsäulen empor. Diese bestehen aber nicht blos aus Gasen und Wasserdämpfen, sondern zum größten Theil aus Trachyt- und Lavastaub, aus glühenden Schlacken und Aschen. Ein Theil davon fällt wieder in den Schlund des Feuerberges zurück, ein anderer aber, die Asche und der leichte Bimssteingrus wird vom Winde mit fortgetrieben und oft weit vom Feuerberge, wie Flugsand, über Wälder und Felder geweht. Gegenwärtig giebt es nun zwar in Europa nur noch wenig thätige Feuerberge, daß es aber in der Vorzeit deren weit mehr, als jetzt gegeben haben müsse, bezeugen ihre Spuren, in Deutschland namentlich der Kammerbühl bei Eger und hauptsächlich

die Eifel, wo sie, wenn auch vereinzelt und z. Th. von späteren Alluvionen wieder verdeckt, doch sicherlich einen Umfang von 5 — 10 G.-M. einnehmen. Es sind Gebilde eigener Art, sowohl ihrer Entstehung, wie ihrem Wesen nach. Wir verstehen darunter theils das lose und völlig wüste Getrümmer der Lavaschlacken, theils den Trachyt- und Bimssteingrus, den wir, da er selten für sich allein vorkommt, unter dem Namen „Schlackensand" zusammenfassen. Sind es auch nur locale Ablagerungen und im Vergleich zu anderen Formationen nur Puncte, so verdienen sie doch in geologischer und pedologischer Hinsicht unsere Aufmerksamkeit.

Ablagerungen von Lavaschlacken finden sich unter anderen in der angegebenen Gegend von Eger und bei Moorfeld in der Eifel, außerhalb Deutschlands am Vesuv und Aetna und in den Gebirgen der Auvergne im südlichen Frankreich. Die Schlacken auf dem flachen Hügel des Kammerbühls sind ein Haufwerk ganz loser Gesteine, flockig, traubig, blasig und schwammartig, das Gegenstück von Rollsteinen und Geschieben, von Farbe meist schwarz, oder schwarzgrau, bisweilen auch bunt angelaufen, wie die Schlacken aus den Hohöfen. Häufig finden sich darunter auch angeschmolzene, oder verschlackte Trümmer des Grundgesteins (Glimmerschiefer) sowie vulcanische Bomben, oder Lavakugeln, im Liegenden dieses Getrümmers aber auch weißes Quarzgeröll, daher man die ganze Schlackenhalde einer submarinen Eruption zuschreibt. Daß die ganze Gegend damals unter Wasser lag, wird auch aus anderen Gründen wahrscheinlich.

Es werden aber bei vulcanischen Eruptionen aus der Tiefe der Erde nicht blos Schlacken ausgeworfen, sondern zuweilen auch gewaltige Blöcke. Ein solcher, durch unterirdische Dämpfe veranlaßter Steinregen war es, durch welchen im Jahre 1840 das Dorf Arguré mit dem berühmten Kloster St. Jacob in Armenien zerstört ward. Unter donnerähnlichem Getöse öffnete sich nämlich am 20. Juni gedachten Jahres nach zweistündiger Erschütterung des Bodens am Fuße des Ararat beim Dorfe Arguré eine 12′ breite Spalte. Aus dieser stieg eine Dampfwolke empor bis über den Gipfel des Berges, also über 16,254′ hoch, zugleich brach aber auch unter fortwährendem Krachen ein Hagel von Steinen hervor, welche in der Ebene umhergeschleudert wurden und darunter Stücke von 500 Centner Schwere. Dieses furchtbare Schauspiel währte eine volle Stunde, nach deren Verlauf vom genannten Kloster

und Dorfe keine Spur mehr zu sehen war, die ganze Umgebung war mit Trümmern überdeckt, unter welchen über 1500 Menschen ihr Grab fanden.

Den Schlackensandboden (Trachyt- und Lavastaub mit inbegriffen) darf man zwar ebenfalls nur in der Nachbarschaft seiner Quellen, der Feuerberge erwarten, von welchen er ausgeworfen wurde, doch blieb er nicht blos auf ihre nächste Umgebung eingeschränkt, er verbreitet sich in größerer Ausdehnung, oft viele Meilen weit von diesen Bergen, da der leichte Lavastaub und Bimssteingrus vom Winde natürlich viel weiter getrieben wird, als die schweren Lavaschlacken.

In seiner wahren Eigenthümlichkeit zeigt sich derselbe ganz besonders auf der Hügelkette, welche, wie ein alter Ringwall, den weltbekannten Laacher See in der Eifel umgiebt. Sowohl die inneren, als die äußeren Abseiten dieses Walles sind hoch mit Schlackensand überschüttet. Die dachförmige Schichtung desselben beweist, daß sich der Schlacken- und Aschenregen des alten Feuersprudels — jetzt durch obigen See geschlossen — an der Kante des Kraters gebrochen und so theils nach außen, theils nach innen abgelagert habe, denn die Schichten senken sich, dem Gehänge gleichsinnig, theils auswärts, theils einwärts.

Vom Laacher See aus verbreitet sich der Schlackensand ringsum nach allen Richtungen, doch zeigt er sich bei Bonn und Coblenz nur noch sporadisch. Auf den Höhen von Bassenheim bei Coblenz und im Rheinthale bei Weißenthurm ist es hauptsächlich Bimssteingrus, welcher mit feinkörnigen Schlacken- und Aschenschichten wechselt. Am höchsten scheint er sich im Kessel und auf dem Ringwalle des See's aufgethürmt zu haben, denn wiewohl sich die abfließenden Regengewässer in den lockeren Boden tief eingeschnitten haben, so daß man hier überall tief ausgewaschene Schrunden und Hohlwege sieht, so gehen sie doch selten bis auf's Grundgebirge hinab und dieses tritt daher auch nur an wenig Stellen zu Tage hervor. Nach diesen Einschnitten zu urtheilen, kann man die Mächtigkeit des fraglichen Trümmerschuttes zunächst am Rande des Laacher Thalkessels mindestens zu 50′ anschlagen. Mit zunehmender Entfernung von diesem alten Krater nimmt sie aber wieder ab.

Der Schlackensand ist ein sichtliches, sand- und staubartiges Gemenge von vulcanischer Asche und von Schlackengrus, unter den größeren Körnern und Splittern erkennt man aber deutlich Trachyt, Augit, Bimsstein, Lazulith und Quarz, bisweilen auch Trümmer des Grund-

gebirges, oder Splitter von Grauwackschiefer; Augit und Bimsstein scheinen vorzuwalten.

Nur ein kleiner Theil dieses Gemenges hat sich bis jetzt in wirkliche Ackererde umgewandelt, der größte Theil ist noch unzersetztes, rohes Gestein, denn der zu Feld angebaute Schlackensandboden im Rheinthale bei Weißenthurm oberhalb Andernach, welcher schon seiner Lage nach nicht zu den schlechtesten gerechnet werden kann, hält, incl. der organischen Stoffe, nur 42, derselbe Boden auf der Höhe bei Wassenach aber bis 2′ Tiefe nur 36 % Reinerde. Es ist ein gelblichgraues, loses Gemüll von Staub, Sand, Grus und Gebröckel obengenannter Mineralien, der Untergrund in 2′ Tiefe besteht aber fast nur aus Basalt- und Bimssteinbrocken. Das abgeseifte todte Gestein, worunter bei Weißenthurm auch Quarzsand begriffen ist, hat daher eine schwarzgraue Farbe. Nur im feuchten Zustande ist dieser Boden bündig, doch so locker, daß er beim geringsten Druck zerfällt, trocken ist er, wie gedacht, ganz lose und schüttig, gleich dem Haidesand, von welchem er sich aber theils durch die Farbe, theils durch sein grobes, scharfkörniges Gekrümel unterscheidet, in den unteren Schichten ist er mehr Grus, als Sand, auch enthält er am Laacher See viele Basalt- und Bimssteinblöcke eingemengt. Demohngeachtet ist er keineswegs so völlig unfruchtbar, als es beim ersten Anblick scheint. Der ganze Thalkessel rings um den See, aus dessen Tiefe einst Tod und Verderben sprühte, ist jetzt mit dichtem Buchengebüsch beschattet, welches sich in der ruhigen Wasserfläche spiegelt und uralte Eichen ragen über den herrlichen Tempel der vormaligen Benedictiner-Abtei von Laach (Lacus) so hoch empor, daß nur ihre schlanken Thürme dem Wanderer entgegenleuchten. Auch die äußeren Abhänge des Kraters sind bewaldet und weiter abwärts sogar als Feld bebaut.

Der urbare Schlackensandboden des Rheinthales enthält besonders viel Bimssteinbrocken. Unter Wasser lösen sich diese von ihren abschlämmbaren Theilen und steigen dann wie Kork empor, so daß sie auf dem Wasser schwimmen. Es muß sonach zu der Zeit, als dieser Bimsstein vom Laacher Feuersprudel ausgeschleudert wurde, das Rheinthal schon in seiner jetzigen Gestalt vorhanden gewesen sein, weil, wäre es noch Meeresbucht gewesen, das Bimssteingebröckel mit fortgeschwemmt und in's offene Meer getragen worden wäre. Auch die im Trachyttuff bei Brohl nicht selten vorkommenden verkohlten Baumstämme, Aeste und Wurzeln lassen vermuthen, daß die Gegend zur Zeit jener vulcanischen Abla-

gerungen bereits trocknes, z. Th. mit Waldung bedecktes Land gewesen sei*), gleichwie es die Gegend von Herculanum und Pompeji war, als diese Städte durch jenen fürchterlichen Stein- und Aschen-Regen verschüttet wurden, welchen der Vesuv im Jahre 79 n. Chr. drei Tage lang über sie ergoß. Die in der nächsten Umgebung dieses Feuerberges häufig vorkommenden Lapilli, d. h. kleine Brocken einer leichten, schwammigen Lava, können ebenfalls mit zum Schlackensand gerechnet werden.

2. Die verschlagenen Blöcke, die Blockhalden und Gletscherwälle.

Sowohl auf der Süd-, als auf der Nordseite der Schweizer-Alpen, doch auch nicht minder im südlichen, wie im nördlichen Deutschland giebt es eine Menge großer Felstrümmer, deren Originalgestein in der Nähe durchaus nicht zu entdecken ist und welche daher durch irgend ein Naturereigniß auf ihre jetzige Lagerstätte gekommen sein müssen. Diese verschlagenen Blöcke begriff man früher unter dem Namen „erratische" (d. i. verirrte) Blöcke, oder auch Findlinge.

Später erkannte man in vielen Blöcken der deutschen Nord- und Ostsee-Provinzen finnischen und schwedischen Granit und Gneis und nannte daher diese letzteren zum Unterschiede von den südlichen, namentlich schweizerischen Blöcken, deren Heimath man in den penninischen Alpen gefunden zu haben glaubte, insbesondere nordische Blöcke. Indeß giebt es auch gewaltige Felstrümmer, ja ganze Haufwerke derselben, welche noch auf der Stelle liegen, oder doch nicht weit davon, wo sie früher als festes Gestein mit ihrem Grundgebirge verbunden waren und welche mithin ihre Heimath gar nicht verlassen haben. Es kann also auch nicht Alles für erratisch oder nordisch gehalten werden, es scheint vielmehr richtiger, heimische und fremde (endogene und allogene) Blöcke zu unterscheiden.

Blöcke der ersten Art finden sich vorzüglich in Granitgebirgen häufig, wie unter anderen auf den Kämmen und Blachhöhen des Riesengebirges, in der Lausitz auf den Pielitzer Bergen, dem Königshainer und Puls-

---

*) Der höchste Punct des Laacher Kraterrandes erhebt sich in den Kunksköpfen bei Waffenach nur bis zu 850′ über den Rhein, oder ca. 1000′ über das Meer, erreicht also noch nicht die Fluthschuttlinie. Auch aus diesem Grunde kann die Eruption keine submarine gewesen sein, sonst würde man von dem lockeren Sandwalle mit seinen Bimssteinblöcken jetzt nichts mehr sehen.

nitzer Gebirge, auch zwischen Löbau und Bernstadt und anderwärts, im Erzgebirge bei Kirchberg und Eibenstock, in Böhmen auf den Höhen bei Karlsbad und Neudeck, im Harze auf dem Brocken und in seiner nächsten Umgebung. Alle diese Gebirge sind mehr, oder weniger mit großen Granitblöcken übersäet, die größten und in der abentheuerlichsten Form und Stellung wild durcheinander geworfenen Granitblöcke aber sieht man unstreitig in dem romantischen Felslabyrinth der Luisenburg bei Alexandersbad südlich von Wunsiedel. Der Anblick dieser monströsen Felstrümmer, mit welchen die Natur hier gespielt zu haben scheint, versetzt den Fremdling in eine wahre Zauberwelt. Keine andere Gegend von Deutschland hat etwas Aehnliches aufzuweisen. Nur die aus lauter einzelnen Granitblöcken aufgethürmten Obelisken des Greifensteins bei Geier im Erzgebirge sind eine Erscheinung, welche die Aufmerksamkeit des Naturforschers und Naturfreundes in gleichem Grade in Anspruch nimmt*).

Demnächst finden sich heimische Blöcke und zwar bisweilen noch größere, als die vorigen, im Quadergebirge, so in der Gegend von Adersbach, in der Lausitz, südlich von Zittau und in der sächsischen Schweiz, besonders im Bilagrunde, auch im Thalgrunde der Bahra und Gottleuba, am großen Horn bei Berggießhübel und in der Paulsdorfer Haide bei Dippoldiswalda. Bedeutende Blöcke des in der Nähe anstehenden Grundgesteins findet man ferner auf dem Dichroitgneisfelsen zwischen der Mulde und Chemnitz, theils auf dem Taurasteine südöstlich, theils auf dem Zietzsch nordöstlich von Burgstädt, sowie auf dem Hahneberge bei Mittweida. Aehnliche Blöcke lagen früher auch auf dem Galgenberge daselbst, sie sind aber neuerlich gesprengt worden und nur noch wenige davon übrig. Die Dolomitberge im fränkischen Jura, sowie die Basaltberge in der Lausitz, im Erz- und böhmischen Mittelgebirge sind ebenfalls mit zahlreichen Trümmern ihres anstehenden Gesteins überstürzt.

Alle diese Blöcke liegen noch da, wo sie früher, festgewurzelt in der Erde. Grund, mit ihrer Unterlage noch verbunden waren, sie sind keineswegs aus einer anderen Gegend auf ihre jetzige Stelle versetzt worden, sondern Avulsa ihres Grundgesteins, dürfen daher auch nicht mit den erratischen, oder nordischen Blöcken verwechselt werden, wie es wohl bisweilen bei flüchtiger Betrachtung geschehen mag.

---

*) Auch die Granitberge, welche die Ebene von Venezuela begrenzen, sind nach Alexander von Humboldt mit ihren Trümmern bedeckt.

Es zeugen diese Blöcke offenbar von gewaltigen Erschütterungen, welche die Gebirge in der Vorzeit erlitten haben müssen. Zwar werden Felsen auch durch Frost und Blitzschlag gesprengt, doch scheinen diese Vorgänge nicht hinreichend, um die Menge und Größe der vorhandenen Blöcke zu erklären. Erdstöße und Erschütterungen der Erdgrundfeste dagegen haben fortwährend stattgefunden und es werden noch jetzt von Zeit zu Zeit solche Stöße verspürt. Die Annalen berichten von vielen Erschütterungen, in deren Folge Gebäude und Felsen zusammengebrochen. Nach den Jahrbüchern des Klosters Fulda, welche vom Jahre 829 bis 895 sehr viele Erdbeben aufzählen, bebte die Erde namentlich im Jahre 855 in Deutschland zwanzigmal und durch eine bedeutende Erschütterung im Jahre 858 wurden nicht nur alle Mauern von Mainz zerrissen, sondern auch die Kirche zu St. Alban daselbst zerstört. In vorgeschichtlicher Zeit haben sich aber gewiß noch mehr und noch heftigere Erschütterungen ereignet. Die vielen Klüfte und Schichtenstörungen, die Lettengänge und Rutschflächen in den Kohlengebirgen und Erzlagern, im Salzwerke von Wielizca, am Traunstein bei Gmunden und an vielen anderen Orten lassen darüber keinen Zweifel, sie beweisen, daß der Felsgrund der Erde bisweilen furchtbar gerüttelt, daß ganze Gebirgsmassen aus ihren Fugen gerissen und verschoben wurden. Sowie nun aber diese Erschütterungen das Innere der Gebirge zerrüttet, so mußten sie wohl auch auf ihrer Oberfläche Zertrümmerungen zur Folge haben. Die großen Trümmer in vorerwähnten Gegenden lassen schließen, daß die Felsmasse, aus welcher sie bestehen, vormals, ehe sie zusammenbrach, in hohen Klippen dagestanden habe. Wir würden übrigens den Umfang solcher Trümmerhalden weit besser übersehen können, wenn nicht der größte Theil derselben im Laufe der Zeit verwachsen und durch Waldung verdeckt, der Beobachtung entzogen worden wäre. Auf dem Brocken liegen nur die wenigsten frei zu Tage, wer es wagen will, von der Heinrichshöhe mitten durch den Wald ins Bodethal hinabzusteigen, kann deren noch weit mehr zu sehen bekommen und ebenso ist es im Erzgebirge und in anderen Gegenden.

Anlangend die fremden Blöcke, so sondern wir zuvörderst die sogenannten erratischen, oder südlichen von den nordischen Blöcken. Die ersteren finden sich vorzüglich im Juragebirge und in den Alpen der Schweiz, doch auch in Tyrol, Salzburg und Kärnthen, sowie an der südlichen Grenze von Baiern, in der Gegend von Mittenwald, Füßen

und Berchtesgaden. Von andern Ländern, außer Nord- und Süd-America, sind sie bis jetzt nicht bekannt.

Im Jura zeigen sie sich besonders an dessen südlichen Abhängen bis zur Höhe von 2000′ über dem Spiegel des Genfer See's, also ca. 3000′ über dem Meere, im Rhonethale reichen sie jedoch bis an die Gletscher hinauf. Bei Como fand man sie auf Höhen von 1800′, in Tyrol will man sie aber noch 5000′ hoch beobachtet haben.

Die erratischen Blöcke auf dem Jura und in der Schweizer Niederung bestehen hauptsächlich aus Granit und Protogyngneis, wie diese Gesteine in den hintersten und höchsten Thälern der südlich gegenüber liegenden Alpen in der Umgebung des Montblanc noch gegenwärtig als Fels anstehend zu sehen sind, bei Como aus demselben Granit, wie er sich auf dem Splügen und Gotthard findet, in Tyrol ebenfalls aus Gesteinen, welche die in der Nähe befindlichen Felsgebirge zusammensetzen. Ueber die Abstammung dieser Blöcke war man also bis jetzt weniger in Zweifel, als darüber, wie sie auf ihre dermalige Stelle versetzt worden seien; denn viele derselben sind von ungeheurer Größe. Diese steigt überhaupt von 1 bis 100,000 Cubicfuß und darüber. Blöcke von 50—100′ Länge sind nichts Seltenes. Der größte bis jetzt bekannte Block in der Nähe von Bex in der Schweiz umfaßt 161,000 Cubicfuß, ein anderer großer, plattenförmiger Block von Protogyngneis bei Genf hat bei 7′ Durchmesser einen Umfang von 170′*). In Patagonien fand Darwin bis auf Höhen von 1400′ Granit- und Syenitblöcke von 60′ Umfang.

Auf dem Jura liegen die größeren Blöcke meist in Gesellschaft von kleineren unmittelbar auf dem Grundgebirge (Jurakalk), in der Schweizer Niederung aber z. Th. unter Tage auf Flußgeschieben; die größeren sind in der Regel noch scharfkantig, die kleineren aber abgerundet und abgeschliffen.

In Bezug auf ihre Ablagerung und insbesondere wie die Jurablöcke den Genfer See passiren und von da aus wieder 2000′ hoch emporsteigen konnten, hat man früher verschiedene Hypothesen aufgestellt. Später entdeckte man die sogenannten Gletscherschliffe, d. h. Furchen, oder vielmehr schwache Ritze, welche die Gletscher bei ihrem allmähligen Fortrücken an den Felswänden hinterlassen. Solche Schliffe sieht man

*) Charpentier. Essai sur les glaciers etc. Lausanne 1841. S. 124.

in der Schweiz auch an Stellen, wo es gegenwärtig Gletscher nicht mehr giebt. Sie lassen sich bis in die Thäler hinauf verfolgen, in welchen noch Eis vorhanden ist, und daraus schloß man, daß in der Vorzeit die Gletscher nicht nur viel tiefer in die Thäler hinab, sondern auch noch weit über die Gebirge der Schweiz hinaus bis ins Flußgebiet der Donau und bis in die lombardische Ebene gereicht haben müßten. Man ist daher auch jetzt darüber einverstanden, daß die erratischen Blöcke theils als superficielle Moränen auf dem Rücken der Gletscher fortgetragen, theils als Endmoränen allmählig in die Tiefe hinabgeschoben und nachdem sich das Eis in Wasser verwandelt, an Ort und Stelle zurückgelassen wurden. Denkt man sich nun über dem Genfer See und der ganzen Schweizer Niederung einen einzigen großen, zusammenhängenden Gletscher von 2000′ Höhe, so erklärt sich das Vorkommen der Jurablöcke von selbst. Uebrigens ist die Bewegung und das Vorrücken des Gletschereises in Folge der geneigten Auflagerungsfläche neuerlich auch bei den tyroler Gletschern nachgewiesen worden*).

Noch jetzt sind sie mit zahlreichen Felstrümmern bedeckt, welche von Zeit zu Zeit von den nächstangrenzenden Klippen auf sie herniederstürzen. Die scharfkantigen erratischen Blöcke sind daher unstreitig solche Trümmer, welche auf dem Rücken des Gletschers ruhig liegen blieben, die abgerundeten hingegen solche, welche in den Endmoränen mit fortgeschoben wurden, da jeder im Vorrücken begriffene Gletscher, wie wir bereits wissen, einen Schutthaufen vor sich herschiebt und so an seinem unteren Ende einen Damm von Sand und Geschieben bildet. Nun finden sich aber solche Gletscherwälle auch in der Gegend von Lausanne, Lucern und Bern und mithin da, wo jetzt keine Eisberge mehr existiren. Auf ähnliche Schutthalden stößt man nicht minder im Gasteiner Thale und in der Gegend von Berchtesgaden am Königssee und auch hieraus wird es wahrscheinlich, daß sich die Gletscher früher viel weiter erstreckt haben mögen, als jetzt. Die Blöcke, welche sich in diesen alten Moränen finden, können uns mithin ebenfalls für erratische gelten.

Die in den östlichen Alpen (Tyrol, Salzburg und Steiermark) vorkommenden Blöcke schreibt zwar **Rußegger** den Zerstörungen der Bergströme zu. Diese — sagt er — wurden oft zu See'n aufgestaut, welche

---

*) Die Oetzthaler Gebirgsgruppe mit besonderer Rücksicht auf Orographie und Gletscherkunde von K. S. von Instädten. Gotha, 1861.

bis an die Gletscher hinauf reichten. Als sie nun durchbrachen, wurden die auf dem Eise liegenden Blöcke mit fortgerissen und in die tiefer gelegenen Gegenden geführt. Allein diese Blöcke sind eigentlich als Flußgeschiebe zu betrachten, von welchen später die Rede sein wird.

Bisweilen rühren die erratischen Blöcke und Blockhaufen auch von Eislawinen her, die Gletscher lassen bisweilen ihre Last fallen, ohne erst abzuschmelzen, denn wenn sie bei ihrem Vorrücken über eine senkrecht niedergehende Felswand hinausgeschoben werden, so brechen sie endlich zusammen und stürzen sammt den Felstrümmern, womit sie beladen, in die Tiefe. Einen Beleg dazu liefert uns der furchtbare Gletschersturz, welcher am 27. December 1819 das Dorf Randa im Vispthale (Oberwallis) zerstörte. Ein Theil des Weißhorngletschers löste sich, stürzte aus einer Höhe von 9000′ plötzlich in's Thal herab und bedeckte eine Fläche von 2400′ Länge und 1000′ Breite 150′ hoch mit seinem Eis- und Felsgetrümmer. Daß selbst sogenannte Staub- oder Schnee-Lawinen bisweilen einzelne Felsstücke losreißen und aus der Region der Wolken mit in die Tiefe herabrollen, ist in den Alpen keine seltene Erscheinung, nach dem Allen aber auch kein Wunder, wenn wir diese Gebirge so reichlich mit erratischen Blöcken überschüttet sehen. Im Allgemeinen sind sie mithin als alte Gletschermonumente, für erratisch aber eigentlich nur insofern anzusehen, als sie sich nicht mehr auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte finden, sondern auf fremden Grund und Boden verschlagen worden sind.

Jedenfalls wichtiger sowohl in Bezug auf ihren Verbreitungsbezirk, als in gewerblicher und volkswirthschaftlicher Hinsicht sind die nordischen Blöcke. Ihr Vorkommen in Belgien, in den Niederlanden, in Hannover, Mecklenburg, Pommern und Schlesien, in Polen und Rußland, gleichwie auf den Inseln des dänischen Archipelagus, auf Fünen, Seeland, Falster, Möen und Laaland ist anerkannte Thatsache. Die südliche Grenze derselben zieht sich, parallel der Fluthschuttlinie, an dem alten Küstengebirge hin, von den Ardennen bis an den nördlichen Fuß der Karpathen (die Beskiden) und von hier aus in einem großen Bogen über Mohilew und Wiatka bis auf den flachen Rücken des Waldaigebirgs. Die große Ebene zwischen diesem Höhenzuge und dem finnischen Meerbusen, sowie die nördlich gegenüber liegende Küste ist ganz mit nordischen Blöcken übersäet, auf der anderen Seite aber ebensowenig, wie jenseit der Karpathen eine Spur von ihnen zu entdecken. Das Gebiet der nordischen

Blöcke umfaßt also die ganze nord- und osteuropäische Niederung, oder die ganze nördliche Fluthschutt-Region, sie sind aber auch ausschließlich auf diese beschränkt, sie haben den Gebirgswall der Karpathen und Sudeten, das Erz- und Fichtelgebirge und das ganze Grenzgebirge zwischen Nord- und Süddeutschland nicht überstiegen, sind daher auch nicht mit den erratischen Blöcken zu verwechseln.

Der größte Theil derselben besteht aus Gneis, Granit und Syenit, seltener sind Quarz, Granulit, Grünstein, Serpentin, Felsitporphyr, Hornblendgestein und Gabbro. Auch kommen diese letzteren nicht als eigentliche Blöcke, sondern meist nur in kleineren Geschieben vor. Ueberwiegend bleiben finnischer Granit und Gneis, in diesen beiden Gebirgsarten zeigt sich auch die größte Mannichfaltigkeit sowohl im Gefüge, als in der Zusammensetzung ihrer Gemengtheile. Die Granit- und Gneisgeschiebe bei Berlin und Breslau stammen jedoch z. Th. aus Schweden, wo man dasselbe Gestein mit denselben zufälligen Einsprenglingen noch anstehend gefunden hat. Die Granulit- und Syenitblöcke soll hauptsächlich Norwegen geliefert haben.

In der Größe kommen sie den erratischen Blöcken der Schweiz nicht gleich, denn Blöcke von 20,000 Cubicfuß gehören schon zu den Seltenheiten. Der größte bis jetzt bekannte Granitblock auf der Insel Fünen hat nur 44′ im längsten Durchmesser, der früher unter dem Namen „Markgrafenstein" bekannte Gneisblock bei Fürstenwalde von 25′ Durchmesser ist schon seit geraumer Zeit gesprengt und die größere Hälfte desselben zu der prachtvollen Schale im Lustgarten zu Berlin verwendet worden. In dieser Gestalt hat der Stein immer noch eine Schwere von 1500 Ctr. Ein anderer großer Block von 28′ Länge lag früher bei Rothspalk in Mecklenburg. Noch größer aber war der 30,000 Ctr. schwere Granitblock, welcher vormals in einem Walde bei Petersburg lag und auf welchem jetzt das Reiterstandbild Peters des Großen in Petersburg steht. Die Länge dieses Felstrummes beträgt 38, Höhe und Breite 21′. Blöcke von 5—10′ Länge und Breite finden sich jetzt auf der Oberfläche des Bodens nur noch selten, die Mehrzahl hält sich zwischen 1—3′. Diese sind fast durchgängig zugerundet und abgeschliffen, nur die größten theilweise noch kantig und eckig.

Die Gegend von Kalisch und Pleschen an der Prosna ist ganz übersäet mit kleinen Blöcken und Geschieben von finnischem Granit und

Gneis, in anderen Gegenden aber, wie in der Niederlausitz, in Schlesien und in der Hügelebene zwischen Halle, Leipzig und Altenburg liegen sie mehr unter Tage. Hier zeigen sie sich überhaupt bald nur vereinzelt, bald haufenweise beisammen, groß und klein durcheinander gemengt meist unter Sand und Geröllschutt vergraben. So besonders im Sande über der Braunkohle bei Colditz und Lausigk. In Mecklenburg und in der Uckermark liegen sie haufenweise in meilenlangen Zügen über einander, sie bilden hier förmliche Blockwälle, wie unter anderen zwischen Goldberg und Oderberg, Bützow und Schwedt. Niedere, flache Blockhalden finden sich aber auch bei Stendal und in der Niederlausitz zwischen der Spree und Elster, wo man sie freilich weniger bemerkt, weil sie, obwoh nur leicht von Haidesand verdeckt, gewöhnlich erst beim Roden der Wälder zum Vorschein kommen. Sie bestehen hier meist aus grobkörnigem Granit, Gneis und rothem Sandstein, untermengt mit Geschieben von weißem Quarz, von Syenit, Granulit, Hornblendgestein und Gabbro. In den wendischen Dörfern der Gegend von Cottbus, Senftenberg und Ruhland sieht man die größeren Blöcke von 2—4' Durchmesser mauerartig und ruthenweise zusammengestellt, um sie vorkommenden Falls beim Haus- und Straßenbau benutzen zu können, da es in dieser Gegend keinen Bruchstein giebt.

Auch in der Oderebene bei Breslau liegen sie theils vereinzelt zu Tage, theils in größerer Menge dicht beisammen unter dem Ackerboden. Sie reichen hier angeblich bis zur Tiefe von 113' hinab, sind aber mehr Geschiebe als eigentliche Blöcke. Von einer Streifung auf ihrer Oberfläche, als Spuren einer Fortbewegung derselben durch Gletscher, will Glocker*) durchaus nichts bemerkt haben, was aber auch bei diesen Geschieben, welche so lange und so weit auf dem Grunde des Meeres umhergeschoben wurden, nicht leicht zu erwarten ist. Am nordwestlichen Abhange des Erzgebirges, in der Linie von Meißen über Döbeln und Rochlitz nach Altenburg liegen die größeren Blöcke fast alle unter Lehm auf Kies, auch bei Kiel fand man solche bis zur Tiefe von 40'. Die Gerölle, in welche sie eingebettet, sind zwar z. Th. ebenfalls nordische Trümmer, es sind aber auch Gesteine darunter, welche entschieden aus

*) Ueber die nordischen Geschiebe der Oderebene um Breslau. Breslau und Bonn 1854. Desgleichen als Nachtrag zu dieser Abhandlung: Neue Beiträge zur Kenntniß der nordischen Geschiebe in der Oderebene. Breslau und Bonn, 1856.

anderen Gegenden stammen. Dahin gehören hauptsächlich Kieselschiefer, Kreide und Feuerstein, Basalt- und Quadersandstein, sowie Geschiebe von Jura- und Muschelkalk, Hornstein, Thoneisenstein und Eisenkiesel. Die großen Kieselsandsteinblöcke in der Gegend von Grimma, Leisnig, Frohburg und Altenburg, auf den Höhen an der Saale zwischen Orlamünde und Pösneck und anderwärts können ebensowenig als nordische Blöcke bezeichnet werden. Sie sind ohne Zweifel endogen und eine spätere Zugabe, sie finden sich auch nicht blos auf der Nord-, sondern auch auf der Südseite des alten Küstengebirgs. Im Teplitzer Becken und im Thalgrunde der Eger bei Karlsbad liegen sie sogar theilweise noch auf ihrem Grundgebirge, sie sind wahrscheinlich die Reliquien einer Zertrümmerung des letzteren in Folge unterirdischer Bewegungen, denn an der Einmündung der Tepl in die Eger lagert der Sandstein horizontal, nicht weit davon beim Gasthofe zur Stadt Schneeberg sieht man die Schichten desselben auf einmal steil aufgerichtet und mit dem Granit, auf welchem er lagert, verschmolzen. Der letztere steigt weit über den Sandstein hinaus und er scheint daher diesen bei seiner Erhebung mit emporgerafft und seine Trümmer in's Egerthal geschleudert zu haben. Was hier der Granit, das that vielleicht bei Teplitz der Basalt und am Nordabhange des Erzgebirges der Porphyr.

Die nordischen Blöcke liegen, wie gedacht, keineswegs abgeschlossen, oder durch irgend eine andere Formation getrennt, sondern mit anderen Meeresgeschieben untermengt, auf und mitten im neptunischen Geröllschutt, sie sind also keineswegs früher, oder später, sondern gleichzeitig mit diesem abgelagert worden, sie sind mithin auch nur als ein Accessorium desselben zu betrachten.

Ueber ihre Herkunft ist man ebensowenig in Zweifel, als über die der erratischen Blöcke, von welchen sie sich nur dadurch unterscheiden, daß sie die Fluthschuttlinie nicht übersteigen. Denn abgesehen, daß sie an Zahl und Größe nicht in südlicher, sondern in nördlicher Richtung zunehmen, so ist auch ihr Originalgestein bis jetzt lediglich in den finnischen und scandinavischen Gebirgen zu finden gewesen. Es fragt sich also blos, wie sind sie über die Nord- und Ostsee nach Deutschland u. s. w. herübergekommen?

Die kleineren Geschiebe können zwar von den beiderseitigen Grenzgebirgen der nord- und osteuropäischen Niederungen auch durch Flüsse

auf ihre jetzige Lagerstätte versetzt worden sein, aber bei den größeren Blöcken, an welchen sich noch Kanten und Ecken erhalten haben, ist dies nicht denkbar, sie müssen also, gleich den Gletscherblöcken, durch ein anderes Vehikel fortgetragen worden sein.

Hinsichtlch der in Südamerica vorkommenden erratischen Blöcke sagt Darwin: „es ist unmöglich, die Verbreitung dieser Blöcke ohne Mitwirkung des Eises zu erklären. Die Blöcke im Feuerlande und auf Chiloe sind gewiß und die in Santa Cruz wahrscheinlich auf Treibeis entführt worden und zwar von solchem, welches von Gletschern ins Meer stürzte.“ Diese Behauptung gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß nach den Beobachtungen mehrer berühmter Seefahrer, wie Roß, Forster, Parry und Scoresby, beim Aufbruch des Eises an den Küsten des nördlichen Polarmeeres sich meilenlange Eisfelder, mit Felstrümmern beladen, umhertreiben, sodann südwärts getrieben, in den atlantischen Ocean gelangen, wo sie noch unter 40° N. Br. gesehen wurden und hier endlich, nachdem sie allmählig zusammengeschmolzen, ihre Ladung fallen lassen.

Auf diese Weise, glaubt man, sind auch die nordischen Blöcke in die Gegenden getragen und verschlagen worden, wo sie jetzt liegen, wobei man aber freilich zugleich eine ganz andere Lage von Land und Meer voraussetzen muß, denn es kann dies nur zu einer Zeit geschehen sein, als noch die ganze Fluthschutt-Region vom Meere bedeckt war, vor der allgemeinen festländischen Erhebung, mindestens vor der Erhebung der Nord- und Ostsee-Niederung über den früheren Meeresspiegel.

Für dieses Flachland aber, besonders für Litthauen, Posen, Pommern und Brandenburg, für Holstein und Mecklenburg, sind die mehrerwähnten Trümmer gegenwärtig eine unschätzbare Wohlthat, es giebt hier nichts Anderes weiter zum Haus-, Kanal- und Straßenbau, als nordische Blöcke. Daher kommt es aber auch, daß in diesen Ländern nur noch wenig größere Blöcke über Tage zu sehen sind, die meisten sind schon seit Jahrhunderten, schon seit Gründung der Städte verschwunden, indem man sie zu Stadtmauern und Festungswerken, zum Haus- und Kirchenbau, zu den Deichen und Hafendämmen, sowie zum Straßenpflaster verwendet hat. In der Gegend von Halle, Leipzig, Wurzen und Eilenburg sieht man sie in allen Dörfern an Hof- und Gartenmauern, Wohn- und Wirthschaftsgebäuden in die Grund- oder

Sockelmauer der sogenannten Welgerwände mit eingemauert, weiter oben in der Hügelgegend zwischen der Elbe und Mulde wenigstens als Prellsteine an Brücken und Straßen, oder als Marksteine an den Flurgrenzen benutzt. Sie werden daher schon jetzt in der Tiefe gesucht und aus den Kiesbänken, wo sie, wie in den Blockwällen, oft dichtgedrängt beisammen liegen, hervorgeholt. Selbst in Gegenden, wo es nicht an Bruchsteinen fehlt, fand man es wohlfeiler, die in der Nähe befindlichen Blöcke herbeizuholen, als die nöthigen Bausteine erst von einer anstehenden Felswand loszusprengen. Viele auf den Lehden und Weiden liegenden Blöcke wurden auch, als sich diese mit der zunehmenden Bevölkerung allmählig in Gärten und Felder verwandelten, versenkt, oder gesprengt und so hat denn die Cultur diese alten Denkmäler vorweltlicher Umwälzungen nunmehr so weit aufgeräumt, daß von den größeren, frei zu Tage liegenden Blöcken nur noch wenig übrig geblieben sind. Ebenso ist es mit den Kieselsandsteinblöcken am nordwestlichen Fuße des Erzgebirges, in der Gegend von Grimma und Altenburg. Seitdem man die Huthungsgerechtsame der herrschaftlichen Güter abgelöst und die Landwirthschaft in Sachsen einen höheren Aufschwung genommen hat, sind viele wüste Flächen urbar gemacht und die auf denselben zerstreuten Blöcke beseitigt worden, sie wurden theils auf die Feldraine geschafft, theils gesprengt und zu Bau- und Mühlsteinen zugehauen, in die Umgegend verfahren. Der Steinberg bei Frohburg, früher ein Haufwerk der colossalsten Sandsteintrümmer, ist jetzt geebnetes und gepflügtes Ackerfeld. Aehnliche Trümmer lagen sonst bei Grimma und Colditz in engen, sumpfigen Schluchten versteckt; auch sie haben zu existiren aufgehört, im freien Felde hat sich keiner mehr erhalten, nur auf dürren Kieshegern sieht man sie noch einzeln zerstreut, häufiger in den Wäldern, wie im Colditzer Walde und besonders auf dem Thümlitz, einem königlichen Forst auf der Höhe des rechten Muldenufers nördlich von Colditz, wo sie die früheren Bewohner dieses Landstrichs, die Sorben, als Grabsteine benutzt haben, denn die dortigen zahlreichen sorbischen Grabhügel mit ihren Aschen-Urnen sind alle mit größeren und kleineren Sandsteinblöcken belegt. Auch im Rossauer Walde bei Hainichen, in der Gävernitzer Haide zwischen Großenhain und Meißen und in den Moritzburger Teichen finden sich noch viele, mitunter beträchtliche Blöcke. Sie liegen hier alle auf fremdem Grund und Boden, d. h. in einer Gegend, wo weit und breit von ihrem Muttergestein nichts zu entdecken ist.

Die nordischen Blöcke auf der Insel Moen bestehen nach Puggaard*) größtentheils aus scandinavischem Granit und Gneis, sie liegen meist frei zu Tage, oder in geringer Tiefe unter Sand und Lehm, bald nur einzeln, bald auch haufenweise über einander gestapelt, erreichen aber selten mehr, als 2000 Cubicfuß Größe, auch ist hier ebenso, wie auf dem Festlande ein großer Theil derselben in Folge der Cultur versenkt, zerschlagen und zerstört worden. Uebrigens zeigen viele von ihnen geritzte Schliffflächen, wie die Gletscherblöcke in der Schweiz, aber nach Puggaard rühren sie nicht von Gletschern her.

3. Die Flußgeschiebe und ihre Auflagerungen.

Im Gegensatz zum neptunischen Rollschutt, oder den Meeresgeschieben, verstehen wir unter Flußgeschieben die in Flußthälern aufgehäuften größeren und kleineren Felstrümmer, soweit deren ursprüngliche Lagerstätte noch mit Bestimmtheit zu erweisen ist. Es sind Gesteine eines Flußgebietes, sie gehen daher auch nicht über dieses Gebiet, oder über die Wasserscheide seiner Flüsse hinaus, wohl aber sehr oft noch bis in die Region des Fluthschuttes hinab, im Mittelmeergebiete z. Th. bis zum Strande des Meeres, sie nehmen daher auf dem Continente nicht unbeträchtliche Strecken ein.

Was die Mächtigkeit dieser wüsten Ablagerungen betrifft, so richtet sie sich nach der Lage und Breite der Thäler und nach der Stärke und dem Gefäll der Flüsse. Je reißender die Strömung, um so mehr Geschiebe sehen wir auch in den Thalbuchten und an der Ausmündung enger Felsthäler in weite Ebenen aufgehäuft, daher auch die größten und mächtigsten Geschiebelager am Fuße der Alpen. Wir wollen hier nur auf das Rheinthal oberhalb Rheineck und auf das Lech- und Isarthal verweisen.

Das Material dazu schaffen hauptsächlich die kleinen, aber furchtbaren Wildbäche, Berg- und Waldströme herbei, von den Flüssen werden sie nur weiter geflößt. An den schroffen, mit Moos und Gestrüpp verwachsenen Thalwänden der Traun zwischen Ischl und Ebensee zieht sich eine Menge weißer Streifen herab. Wirft man zugleich einen Blick auf die Geschiebe, welche sich unten am Ufer des Flusses aufgethürmt haben, so begreift man, was sie bedeuten. Es sind die Rillen, oder

*) a. a. O. S. 72.

Gerinne (Karren), welche sich die Gießbäche in die Felsmasse eingewühlt haben und in welchen sie nach einem heftigen Gewitterregen, oder im Frühjahre beim Schmelzen des Schnee's die am Ufer liegenden zahllosen Kalkgeschiebe herabstürzen, um sie der Traun zum Weitertransport zu überliefern; denn sie schieben sich endlich so weit ins Strombett hinein, bis sie von der reißenden Fluth erfaßt und weiter thalabwärts an einer anderen Stelle wieder angehegert werden. Dieselbe Beobachtung machte man auch im Ober-Innthale und in allen anderen Thälern der Kalkalpen. Manches Bächlein, welches sich für gewöhnlich nur mühsam unter seinen Geschieben hindurchwühlt, wird im Frühjahre nach plötzlichem Thauwetter zu einem breiten, furchtbaren Bergstrom. In engen Schluchten wird das Rinnbett eines solchen Baches bisweilen durch große Blöcke versetzt und ganz mit Trümmern verstopft und ausgerammt. Es währt aber nicht lange, so wird dieser Damm von der tobenden Fluth wieder durchbrochen, mit Donnergetöse in die Tiefe gestürzt und zerschellt in die Thäler hinabgeschwemmt. Die Gieß- und Wildbäche sind sonach gewissermaßen die Schussermühlen, in welchen die losgerissenen Felstrümmer erst zu Geschieben geformt und zugerundet werden.

Selten wird wohl ein Wanderer die Gotthardstraße passiren, ohne einmal das Krachen der an einander schlagenden Geschiebe zu hören, welche die wüthende Reuß in ihrem engen Felsenbette mit fortschleudert, und wer in dem schauerlich einsamen, aber prachtvollen Ensthale von Hieflau nach Admont hinaufwandert, muß manchen Schuttheger übersteigen, welchen die Gießbäche aus den finsteren Schluchten dieses Thales, aus den klaffenden Spalten der himmelhoch emporsteigenden Felswände herabgewälzt haben. Wieviel der Rhein und die Bregenzer Ach bereits in den Bodensee geschwemmt haben, ist schon früher erwähnt worden; noch viel mehr Geschiebe aber führen die Flüsse auf der Südseite der Alpen in die lombardische Ebene und in das adriatische Meer hinab. Das kann nicht befremden, wenn man den steilen Gebirgsabfall auf dieser Seite berücksichtigt. Die Flußthäler auf der Nordseite haben nur 3, auf der Südseite 5—6 ° Gefälle. Um uns überhaupt einen Begriff von der reißenden Strömung der Alpenflüsse zu machen, müssen wir ihr Gefälle mit dem der norddeutschen Flüsse vergleichen. Die Etsch fällt von ihrer Quelle bis zur Mündung ins Meer auf einer Strecke von ca. 48 M. 5000', die Elbe vom Pegel bei Magdeburg bis zur Mündung in die Nordsee auf einer Strecke von gleicher Länge nur 104'.

Kein Wunder also, wenn die Etsch die ihr von den Alpenbächen zugeführten Geschiebe mit unwiderstehlicher Gewalt vor sich hertreibt und damit sicherlich bereits einen bedeutenden Theil der adriatischen Küste gebildet hat.

Im nördlichen Deutschland dagegen reichen die Flußgeschiebe nur bis zum Austritt der Flüsse aus den Gebirgen ins Flachland, von da weiter abwärts bis zur Küste ist an eigentliche Flußgeschiebe nicht mehr zu denken, sie sind nun mit Meeresgeschieben dergestalt untermengt, daß man nur noch die wenigsten von ihnen mit Sicherheit recognosciren kann, wie z. B. die Basalt- oder Sandsteingeschiebe auf den Hegern der Elbe zwischen Dresden und Meißen. Auch darf man sie hier nur am Ufer, oder im Flußbette suchen, während sie in engen Gebirgsthälern sehr oft in einer Höhe zu finden, welche der Fluß auch bei seinem höchsten Wasserstande jetzt nicht mehr erreicht. Im Saalthale zwischen Orlamünde und Jena z. B. lagern sie bisweilen als ein besonderes Flötz auf der unteren Terrasse der Thalgehänge an 100′ hoch über dem jetzigen Wasserspiegel, im Elsterthale bei Plauen und im Egerthale bei Karlsbad reichen sie 150—200′, im Inn- und Salzachthale strichweise über 300′ am Gehänge hinauf, ein Beweis, daß die Thalfurche zu der Zeit, als diese Geschiebe abgelagert wurden, noch nicht überall vollständig aufgerissen sein konnte und das Flußbett an vielen Stellen höher gelegen haben müsse, als jetzt. Nur die kleinen reißenden Gebirgsflüsse, wie im Elbthale die Müglitz und Weißeritz, der Queis und Bober am Fuße des Riesengebirgs, die Bode, Norde und Ocker am Fuße des Harzes führen ihre Geschiebe noch beträchtliche Strecken in den Niederungen fort und nach Befinden bis zum Hauptstrom hinab.

Was den Bestand dieser Geschiebe anbelangt, so kommt es hierbei natürlich auf die Größe des Flußgebietes an. Im Murthale bei Grätz z. B. bestehen sie aus Kalk, Granit, Granulit, Quarz, Kieselschiefer, Grünstein und Glimmerschiefer, im Ober-Innthale hauptsächlich aus Gneis, Chlorit-, Quarz- und Kalkglimmerschiefer; ihre Mannigfaltigkeit nimmt nothwendig ab, je weiter man in einem Flußthale hinaufsteigt. Die Flüsse der Kalkalpen führen lediglich weiße Kalk- nnd Dolomitgeschiebe. Im Allgemeinen aber sind es harte und feste Gesteine, welche auf dem rauhen, felsigen Wege, den sie doch oft im dichtesten Gedränge zurückzulegen haben, nicht so leicht zermalmt werden können.

Die Flußgeschiebe liegen theils offen zu Tage, theils auch von Sand und tragbarer Erde bedeckt, offen besonders da, wo sie von Zeit zu Zeit noch von den Flüssen überschwemmt werden, wie in den Flußthälern der baierschen Hochebene. Unter Tage und oft vom grünen Teppich eines fruchtbaren Bodens verhüllt, kommen sie in ausgefüllten Seebecken und in den Buchten an der Ausmündung der Quer- oder Nebenthäler vor, wie namentlich im Innthale unterhalb Innsbruck, im Donauthale bei Ulm, an der Moldau bei Budweis und selbst an der kleinen Saale bei Hof, wo sich ein schwaches Lehmflötz auf Grünstein-, Quarz- und Grauwackgeschieben abgesetzt hat, merkwürdig dadurch, daß es fast 40 % Glimmer und Quarzsand enthält, so daß man seinen Ursprung im Fichtelgebirge an den Quellen der Saale zu suchen hat, während das Geschiebe, auf welchem es lagert, der nächsten Umgebung von Hof angehört.

Ein bündiger Boden (Flußlehm) findet sich auf Flußgeschieben überhaupt nur da, wo diese nicht mehr von den Flüssen überschwemmt werden, außerdem besteht die Auflagerung derselben in der Regel blos aus Quarz-, Kalk- oder Glimmersand, oder einem Gemenge dieser Sandarten.

Auflagerungen von weißem Kalksand finden sich blos in den Thälern der Kalkalpen. Bei Füßen, wo er stark mit Pflanzenmoder, faulen Wurzelfasern, Nadeln, Holzsplittern und dergleichen und zugleich mit kleinen Kalkgeschieben vermengt, deshalb auch im feuchten Zustande ein schwarz- und weißgesprenkeltes Ansehen erhält, ist er, der Flachgründigkeit ohngeachtet, zu Feld angebaut. Ebenso bei Augsburg, zwischen dem Lech und der Wertach, wo er über 50 % Reinerde hält. Hier besteht aber das todte Gestein zugleich in Quarzsand und Quarzgeschieben und man könnte ihn daher füglich als Grandmergel bezeichnen.

Glimmersand sieht man am Ufer und auf den Hegern aller Flüsse, welche aus Glimmerschiefer- oder Gneisgebirgen kommen, doch nur in den Thalweitungen und da, wo sie aus engen Gebirgsthälern in die Ebenen heraustreten, so z. B. bei Landeck im Ober-Innthale, an der Salzach aufwärts von Zell, im Gasteiner- und Zillerthale, auch im Erzgebirge, wie im Thale der Zschopau bei Plauen und Frankenberg und an der Mulde bei Leisnig.

Der Glimmersandboden ist also von einer gewissen Lage abhängig, denn er wird nur da abgesetzt, wo die reißende Strömung der Flüsse in ruhige Bewegung, oder sogenanntes Stauwasser übergeht. Ebendes-

halb ist er in hohen Gebirgsthälern eine seltene Erscheinung, in den Tiefebenen aber führen die Flüsse den Glimmer blos noch als Staub, in jenen fruchtbaren Thon- und Moderschlamm eingemengt, welchen sie unter dem Namen „Klei" in den Flußmarschen zurücklassen. Auf Werdern und großen Flußinseln wird die Strömung oft durch die Gebüsche gehemmt, womit ihre Ufer besäumt, daher sie hier eben so gut Glimmersand ablagern konnten, wie zu beiden Seiten der Thalsohle. Hier ist er aber bisweilen von Lehm überlagert und zeigt sich sonach als abgeschlossene Bildung. Im Flußgebiete der Spree zwischen Cottbus und Drebkau findet sich auch bisweilen ein zarter, silberweißer Glimmersand unter bündigem Silicatsandboden; es bleibt jedoch fraglich, ob man diesen noch als eine den Flußgeschieben zugehörige Auflagerung betrachten könne, da hier von Flußgeschieben nichts mehr zu sehen.

Die Mächtigkeit der Glimmersandlager, welche auch, bewandten Umständen nach, keine großen Flächen einnehmen, übersteigt selten 5', doch sind sie hier und da noch im Zuwachs.

Seinem Mineralbestande nach ist dieser Sand ein sichtliches Gemenge von Glimmerflittern mit feinkörnigem Quarz, z. Th. auch Feldspathsand. Reiner Glimmersand ist weit seltener, als reiner Quarzsand. Außerdem enthält er stets noch etwas Stauberde und organische Stoffe beigemengt, er ist daher auch in der Regel gehaltreicher, als der lose Silicat- oder Haidesandboden. In der Muldenaue bei Kloster Buch oberhalb Leisnig, welche noch immer bei Hochwasser überfluthet wird, hält er stellenweise 50—60 % Reinerde, den vegetabilischen Moder mit eingerechnet, womit er sehr reichlich gemengt ist und welcher bei jeder Fluth in und mit dem Sande zurückbleibt, häufig aber auch dadurch entsteht, daß die Rasennarbe von Eisschollen aufgerissen und umgestülpt wird, so daß sie unter den Sand zu liegen kommt, wonach sich dann derselbe natürlich mit den hierin verwesten Pflanzen vermengt. Es ist hier ein humoser, lockerer, glimmerreicher Silicatsandboden. Auf den kleinen Hegern der Zschopau in der Gegend von Waldheim, wo die Strömung stärker, als in der Mulde, hält er nur 30—40 %.

Von Farbe ist dieser Boden graulichgelb, oder bräunlichgrau, feucht bündig, bisweilen auch trocken, aber sehr locker. Aeußerlich gleicht er dem Glimmerschieferboden der Grundschutt-Region, er flimmert ebenso wie dieser im Sonnenlichte, er enthält jedoch, wie gedacht, nicht blos Quarz-, sondern häufig auch Feldspathsand und andere Mineralfragmente

beigemengt, wie namentlich der moorige Glimmersandboden von Hofgastein zugleich eine Menge kleiner Splitter von Gneis, Chlorit- und Kalkglimmerschiefer, dieselben Gesteine, auf deren Geschieben er lagert. Der bläulichgraue, im Sonnenlichte stark flimmernde Glimmersand im Salzachthale bei Mittersill und weiter hinauf ist nur im durchnäßten Zustande bündig und sogar füg- und biegsam, wie Thon, aber ausgetrocknet völlig loser Sand.

Landwirthschaftlich betrachtet, gebührt dem Glimmersandboden unbedingt der Vorzug sowohl vor dem Haidesand, als vor dem schüttigen Glimmerschieferboden, wenigstens insofern, als er durch und durch mehr pflanzliche Nahrungsstoffe enthält und nicht, wie der letztere, aus Grus und scharfkantigen Splittern, sondern zum größten Theil aus feinkörnigem Sand besteht. Da, wo er bei Hochfluthen von diesen nicht mehr erreicht und überspült wird, sieht man ihn daher auch als Acker angebaut, außerdem aber nur als Wiese zum Grasbau benutzt. In dieser Eigenschaft erzeugt er bekanntlich bei angemessener Witterung ein zartes und süßes Heu.

Häufiger, als Glimmersand, findet sich auf den Flußgeschieben der gemeine Kieselsandboden. Ueber diesen Boden ist aber nichts weiter zu sagen, denn vom Silicat- oder Haidesandboden der Fluthschutt-Region ist er nur darin verschieden, daß er in Flußthälern und auf Flußgeschieben lagert und gewöhnlich mehr pflanzlichen Moder enthält.

4. Die Torfmoore mit ihren Ein- und Auflagerungen.

Noch fortwährend bildet sich neuer Boden, aber nicht blos durch Zertrümmerung und Zersetzung des festen Gesteins unserer Erdoberfläche, sondern auch durch die Auflösung thierischer und pflanzlicher Körper und durch die Umwandlung organischer Stoffe; bedeutende Strecken Landes sind mit einem Boden bedeckt, welcher lediglich durch die Anhäufung verwester pflanzlicher Ueberreste entstand.

Die Bodenarten der Schlammmoore, in welchen noch die mineralischen Grundstoffe vorwalten, kennen wir, es bleibt uns nur noch die Beschreibung jener merkwürdigen und in landwirthschaftlicher Hinsicht nicht minder wichtigen Bodengelände, der Torfmoore übrig, welche wir lediglich dem Pflanzenreiche verdanken und in welchen daher die anorganischen Stoffe nur als zufällige Nebenbestandtheile anzusehen sind. Sie nehmen in ihrer Gesammtheit vielleicht noch größere Flächen ein, als die Schlamm-

moore, denn an keine Region gebunden, sehen wir sie nicht blos in Tiefebenen, sondern auch auf Gebirgen, unter und über der Fluthschuttlinie, sowie unter und über Tage, in ihren tiefsten Schichten kaum noch ein Merkmal ihres pflanzlichen Ursprungs an sich tragend, die ersten Anfänge ihrer Bildung gehen daher in die Vorwelt zurück, ihre Existenz beginnt mit der Schöpfung der Pflanzenwelt.

Wir theilen daher die Torfmoore nach ihrer Entstehung und Lagerung in ältere und neuere, den Boden der letzteren aber wieder in Morast- und Haidetorf. Die übrigen Namen, wie Moos- und Wurzeltorf, Stich- und Streichtorf u. s. w. beziehen sich blos auf ihre Beschaffenheit, oder auf die Art und Weise ihrer Gewinnung und Nutzung, die Entstehungsweise ist in der Hauptsache bei allen dieselbe.

Der ältere, oder unterirdische Torf ist derjenige, welcher theils von Alluvialschutt überdeckt ist, theils unter Wasser auf See- oder Meeresgrund lagert, er ist keiner Zunahme mehr fähig, wie der Morast- oder Haidetorf.*) In Gebirgen kommt er nur selten zum Vorschein, häufiger ist er an der Nord- und Ostseeküste, in Holland bekannt unter dem Namen „Baggertorf", in Hannover und Oldenburg unter dem Namen „Darg", oder „Hagetorf". Hier liegt er meist unter dem Knick, oder Escher, an den Küsten bisweilen 20—30' tief, also durchaus unter dem Spiegel des Meeres. Auch bei Greifswald liegt er größtentheils unter Wasser und an einigen anderen Stellen der pommerschen Küste angeblich sogar 70—80' unter der Erdoberfläche.

Nach Arends soll dieser Torf aus Schilf, nach Anderen aber aus Algen entstanden sein. Allein gleichwie der neuere Torf nicht selten Wurzeln und ganze Baumstämme enthält, so ist dies auch mit dem älteren der Fall. Manche Lager scheinen fast ganz aus niedergeworfenen und überschwemmten Wäldern entstanden zu sein. An der Küste von Ostfriesland findet man noch festgewurzelte Baumstämme unter dem Wasser, es muß also diese Küste stellenweise früher höher und bewaldet gewesen sein. Ganz Hamburg steht auf einem unterirdischen Walde, welcher gegenwärtig 30, an manchen Stellen 100' hoch von Geröllschutt, Sand und Lehm überdeckt ist und aus Eichen, Birken, Linden und Haselge-

*) Bei Coburg zeigen sich Spuren von Torf mitten im Sandstein. Allein was auf diese Weise vom dermaligen Deckengebirge völlig abgeschlossen ist, kann nicht mehr zu den Torfmooren, oder zu den Accessionen des Bodens gerechnet werden.

sträuch bestanden haben muß, als welche Holzarten man noch deutlich erkannt haben will, wenigstens hat man viele Tausende von Haselnüssen zu Tage gebracht. Aehnliche Ablagerungen von umgestürzten, versenkten und auf die Weise in Torf verwandelten Wäldern finden sich auch an den flachen Küsten von Frankreich und England. Die Baumstämme sind zwar gebrochen und über einander gestürzt, aber die Sturzel, oder Stöcke haben sich noch aufrechtstehend erhalten.

Der Torf auf dem Grunde der pommerschen See'n enthält ebenfalls Baumstämme und es kann also der ältere Torf nicht blos aus Schilf, oder Algen entstanden sein. Es müssen an den norddeutschen Küsten in der Vorzeit nach ihrer Erhebung über den Meeresspiegel wieder beträchtliche Senkungen stattgefunden haben, wodurch die Wälder derselben von dem Boden, der sie am Bruchrande umgab, überschlämmt wurden. Vom größten Theile der pommerschen See'n ist es auch theils mit Hinsicht auf ihre Lage, theils nach alten Volkssagen und geschichtlichen Ueberlieferungen höchst währscheinlich, daß sie durch Erdfälle entstanden. Im Haussee bei Buckow zwischen Berlin und Küstrin soll sogar eine versunkene Stadt begraben liegen. Ebenso hat man an den Küsten der Insel Bornholm und anderer dänischer Inseln submarine Wälder und Torfmoore gefunden.

Der unterste und älteste Torf ist ein sogenannter Pechtorf, d. h. eine schwarze, compacte, im feuchten Zustande schlüpfrige und klebrige Masse, durch den Druck des auflagernden Bodens so dicht zusammengepreßt, daß sich daran durchaus keine Spur mehr von pflanzlichen Bestandtheilen erkennen läßt. In der Hügelgegend am südlichen Rande der norddeutschen Ebene wird dieser Torf nur selten gefunden, er kommt nur noch in unbedeutenden Lagern vor, wie unter anderen bei Mühlhausen in Thüringen, wo ein 5—6′ mächtiges Lager angeblich 50′ hoch von Lehm bedeckt wird. Auch bei Langensalze fand man im Jahre 1835 ein Torflager in 20′ Tiefe. Der Torf in der Nähe von Wittgendorf bei Sprottau in Schlesien soll ebenfalls von Kies und Sand überlagert sein. Schwache Schichten von solchem unterirdischen Torf, aber nicht Pechtorf, finden sich auch im Erzgebirge. Doch wird überhaupt bisweilen ein ganzes Torflager durch die Bäche mit Schutt und Schlamm überschwemmt. Dann bildet sich manchmal über dem älteren Torf ein zweites Lager von neuerem Torf, welches von ersterem durch

eine Schicht von Geschieben, Grus und Glimmerletten abgeschnitten wird. So namentlich in den flachen Waldwiesengründen in der Gegend von Saida und Oederan. Im Ganzen genommen scheint jedoch der ältere Torf nicht sehr verbreitet, wenigstens nicht in großer Ausdehnung aufgeschlossen, obwohl er an der Nordseeküste noch immer als geschätztes Brennmaterial gesucht und durch Baggermaschinen ausgegraben wird.

Um so größer aber ist die Zahl, z. Th. auch der Umfang der neueren Torfmoore, welche sich auch, da sie zu Tage liegen, leichter übersehen und nach ihrer oberflächlichen Verbreitung berechnen lassen, wenigstens ist dies mit dem, was man im gemeinen Leben unter Torf versteht, mit dem Morasttorf der Fall.

Dieser Morasttorf, oder Torf schlechthin, findet sich in Deutschland auf dem Riesengebirge, mehr noch auf dem breiten Rücken des Erzgebirgs, wie besonders in den flachen Gesenken der Gegend von Schöneck, Platten, Johanngeorgenstadt und Sebastiansberg, auch in der Gegend von Eger am Fuße dieses Gebirgs, ferner im Fichtelgebirge an den Quellen der Saale und Eger, auf der Rhön und dem Westerwalde, auf dem Schwarzwaldgebirge, namentlich in der Umgebung des Mummel- und wilden See's, in der bairischen Hochebene, besonders bei Tegernsee, an der Donau, Isar und Wertach, in Tyrol, Salzburg und Steiermark, wie im Salzachthale bei Zell am See, bei Filzmoos und Königsau und am Untersberge bei Salzburg, im Ensthale bei Admont, auch in Illyrien bei Laibach. Er reicht in diesen Gebirgen bis auf Höhen von 5000′, im Harze bis auf den höchsten Punct dieses Gebirgs, den Brocken. Im Hügellande am Fuße dieses Gebirgs und der übrigen deutschen Mittelgebirge sind aber Torfmoore selten, es fehlen hier die Bedingungen zu ihrer Entstehung. Uebrigens sind sie in nurgenannten Gebirgen, nämlich auf den Höhen derselben zwar zahlreich, aber nirgend von großem Umfang, denn sie finden sich natürlich nur da, wo die Lage der Moorbildung angemessen war, in flachen Thalgründen breiter Gebirgsrücken und in der Thalwanne der Flüsse und diese haben immer nur geringe Länge und Breite. Die größten zusammenhängenden Moorflächen auf dem Erzgebirge bei Satzung und Kienhaide zwischen Zöblitz und Sebastiansberg haben höchstens einen Umfang von 1000 Acker.

Bei weitem größer sind die Moore der schwäbischen und baierischen Hochebene, wie das Langenauer Ried bei Ulm, das Isarmoos zwischen

Freising und Landshut, 7 Meilen lang, ½ Meile breit, das Erdinger und Dachauer Moos, beide zusammen 10 Meilen umfassend, sowie das Donaumoos zwischen Neuburg und Ingolstadt, eine Fläche von 4 G.=M., welche jedoch nebst einigen anderen kleinen Mooren zwischen Lech und Wertach in neuester Zeit ganz, oder theilweise trocken gelegt und urbar gemacht worden ist.

In größter Ausdehnung aber findet sich der Morasttorf in den Küstenländern von Hannover und Oldenburg, Schleswig und Holstein, sowie in der Umgebung der vielen See'n in Mecklenburg, Pommern und Brandenburg, außerdem auch in den Brüchen der Oder, Netze und Warthe und im Spreewalde. In der Provinz Ostfriesland allein nehmen die Torfmoore über 10 G.=M. ein, das größte von ihnen hat einen Flächeninhalt von 4 G.=M. In der endlosen einförmigen Ebene zwischen Hannover, Bremen und Emden wechseln überhaupt fortwährend große Moor= und Haidestrecken, Felder und Wiesen nehmen hier nur die kleinsten Flächen ein. Das größte von allen Mooren in Deutschland ist jedoch das Bourtanger Moor an der Grenze von Hannover mit den niederländischen Provinzen Drenthe und Gröningen, eine völlig öde und baumlose Fläche von 20—30 G.=M. ohne die geringste Unterbrechung durch irgend eine Spur von menschlicher Thätigkeit. Den Flächeninhalt sämmtlicher Torfmoore in Deutschland wird man daher mindestens zu 500 G.=M. anschlagen können. Uebrigens kommen sie hier und da, z. Th. mit Rücksicht auf die Lage, unter verschiedenen Namen vor. In Oberbaiern z. B. nennt man sie Moose (Donaumoos u. s. w.) weil meist mit Moos oder Haide bedeckt. In Schwaben und Thüringen heißen sie Riede. So das bereits erwähnte Langenauer Ried. Auch läßt sich aus den Ortsnamen: Altusried und Wilboldsried bei Kempten, Friesenried bei Kaufbauern, Adelsried, Frankenried u. s. w. schließen, daß hier früher ebenfalls Moore bestanden haben mögen. Von Walkenried in Thüringen ist es geschichtlich erwiesen, daß die Mönche dieses Klosters die ihnen hierzu von der Gräfin Adelheid von Klettenberg im Jahre 1127 angewiesene Stelle, eine moorige Wildniß, erst roden und entwässern mußten. In Oberfranken ist das Wort Lohe gebräuchlich, daher der Name „Seelohe", ein beträchtliches Torflager in der Umgebung eines kleinen See's auf dem Fichtelgebirge bei Weißenstadt. Die Namen einiger Dörfer, wie Dürrelohe und Heulohe beim Städtchen Selb und Erlalohe bei Hof deuten ebenfalls darauf hin, daß sie früher Moorgründe waren.

Auch im Oldenburgischen scheint das Wort unter dieser Bedeutung bekannt zu sein, denn es giebt daselbst ein durch lauter Torfmoore schleichendes Flüßchen dieses Namens. In der Niederlausitz und Brandenburg, Pommern und Posen hat man für Moor die Namen Lug und Bruch. Lug ist wendisch. In den noch jetzt von Wenden bewohnten Dörfern der Niederlausitz versteht man darunter eine sumpfige Wiesenfläche, auf welcher sich jedoch vereinzelte, mit Kiefern bewaldete, Sandwehen erheben. Dergleichen sumpfige und moorige Wald- und Wiesengründe sind unter anderen das große Lug östlich von Fürstenwalde, das rothe Lug zwischen Straußberg und Müncheberg, das bedeutende havelländische Lug zwischen Spandau und Friesack und das mit diesem zusammenhängende Rhinlug bei Cremmen. Brüche sind weite, versumpfte Flußthäler, strichweise mit tragbarem und angebautem Schlammmoorboden bedeckt. Als solche sind bekannt der Dzimonbruch bei Bromberg, 3 M. lang, der Obrabruch, 4—5 M. lang, der Netzebruch von 12, der Oderbruch von 15 Q.-M. Fläche. Alle diese Brüche haben, wie die Luge, schwarzen Moorboden und viele Torfgruben. In Ostfriesland endlich existirt noch das alte sächsische Wort „Föhn" (englisch Fen), welches dieselbe Bedeutung hat. Doch bezeichnet man damit gewöhnlich die sogenannten Hochmoore und seitdem man angefangen, diese Moore abzugraben, durch Kanäle zu entwässern und als Acker anzubauen, auch die an ihrer Stelle entstandenen Colonien mit ihren Wirthschaftsgebäuden. So das Warsingsföhn und das neue Föhn bei Hesel nordöstlich von Leer. Selbst die Torfstechereien dieser Gegend werden so genannt. In Obersachsen hat sich das Wort in der Fuhne an der südlichen Grenze von Anhalt-Köthen erhalten, von welcher schon früher die Rede gewesen. Ein ähnliches Moorflüßchen „die Fühne" giebt es auch in der Uckermark. In den Niederlanden und am Niederrhein erkennt man es wieder in dem Worte „Veen". Bekannt ist unter diesem Namen das Emmer Veen und Witte Veen, besonders aber das hohe Veen, eine öde, moorige Hochebene zwischen Eupen und Prüm, welche ebenso wie das große Bourtanger Moor von den Geographen bald Moor, bald Morast, bald Bruch, bald Sumpf genannt wird, ein Beweis, daß man einer und derselben Sache überall andere Namen gegeben*).

*) Im Schwarzwalde nennt man eine kahle, blos mit Gestrüpp und Riedgras bedeckte, moorige Stelle, oder Blöße im Walde eine Mieß.

Wir erachten diese Erklärungen für nöthig, um dem Mißverständnisse vorzubeugen, als habe man unter obigen provinziellen Ausdrücken eben so viele verschiedene Bodenarten, oder Varietäten des Morasttorfs zu verstehen, sie sind insgesammt nur Synonymen für einen und denselben Begriff.

Außerhalb Deutschland finden sich nicht minder beträchtliche Torfmoore in Belgien, Irland und Schottland, in Ungarn und Polen. In Finnland, wo sie die dasigen zahllosen See'n umgeben, nehmen sie zusammen über 2000 G.-M., also fast den dritten Theil dieses Landes ein, das größte Moor in Europa ist aber wohl der Morast von Pinsk, oder der Rokitno-Sumpf, dessen Flächeninhalt zu 1000 G.-M. angegeben wird.

Was die Mächtigkeit betrifft, so ist sie natürlich verschieden, da sie theils von der Lage und absoluten Höhe der Bodenfläche, theils von andern Nebenumständen, besonders von der Bewässerung des Lagergrundes abhängt. Am höchsten ist sie immer in weiten Thalgründen und in den Flußniederungen der Tiefebenen. In den größten Torflagern auf dem Rücken des Erzgebirgs, in der Gegend von Platten, Jöhstadt, Satzung und Reizenhain, giebt es zwar Stellen von 20—30' Mächtigkeit, im Allgemeinen aber beträgt sie nur 5—10', in Ostfriesland dagegen, obwohl strichweise nur 2—3, gewöhnlich 10—20'. Das Teufelsmoor bei Bremen (in der Volkssprache Tuiwelsmoor), eines der größten und mächtigsten in der Weserniederung, reicht bis 40' tief hinab, bei Admont im Ensthale soll jedoch der Torf an einzelnen Stellen über 100' niedergehen, woraus zu schließen, daß die ganze herrliche Aue dieses Thales einst ein trauriger Sumpf gewesen sein müsse.

Mehr auf die Mächtigkeit, als auf Lage und Beschaffenheit, bezieht sich auch der Unterschied, welchen man in den Marschländern zwischen Hoch- und Grünlandsmooren macht, denn die Hochmoore erheben sich nicht nur 10—20' über die Ebene ihrer Umgebung, sondern reichen auch eben so tief unter dieselbe hinab. Dadurch, daß sie sich in der Mitte allmählig erheben, werden sie eben erst Hochmoore. Der Rücken wird alsdann so trocken, daß darauf keine Sumpfgewächse mehr fortkommen, sie überziehen sich vielmehr mit Haide. Sobald aber diese darauf erscheint, nehmen sie nicht mehr in der Höhe, sondern nur noch in der Weite, oder am Rande zu. Die Grünlandsmoore tragen blos Gräser, in der Substanz des Torfes ist aber kein Unterschied.

Nach der Mächtigkeit schätzt man auch gewöhnlich ihr Alter, doch ist dieser Schluß unsicher, da die Zunahme nicht überall gleichen Schritt hält, so daß ein 10' mächtiges Lager im Erzgebirge vielleicht eben so alt sein kann, als ein 20' mächtiges Lager an der Nordseeküste. Daß aber viele über 2000 Jahre alt sein müssen, ergiebt sich daraus, daß man darin menschliche Leichen in Thierfellen und Manufacte gefunden, welche noch eine sehr niedere Culturstufe verrathen.

In den mehrerwähnten Küstenländern besteht die Sohle, oder der Lagergrund der Torfmoore meist in Quarz- und Silicatsand, in anderen Gegenden aber auch in Thon, oder Letten, in den Gebirgen liegen sie stets auf einer 4—5' mächtigen Schicht des zersetzten Grundgesteins. Im Erzgebirge ist sie bisweilen eine weiße, thonartige, von Wurzelfasern durchzogene Masse, meist aber ein lichtbläulichgrauer Letten, im natürlichen feuchten Zustande schmierig, zäh und klebrig, ausgetrocknet fest, grob- und scharfkörnig, schwach abfärbend und an der feuchten Lippe klebend, ein sichtliches Gemenge von Thon und scharfkantigem Gebröckel des Grundgesteins, ganz entschieden aus letzterem entstanden, übrigens aber so reichlich mit silberweißem Glimmer durchsprengt, daß er fast nur aus diesem Mineral zu bestehen scheint, gleichviel ob er auf Granit, Thon- oder Glimmerschiefer lagert und ob diese schwarzen, oder weißen Glimmer enthalten. Es scheint sich also der Glimmer erst später bei der Zersetzung dieser Gesteine gebildet zu haben.*) Die bläulichgraue Farbe dieses Glimmerlettens rührt wahrscheinlich daher, daß er durch den auflagernden Torf von der Atmosphäre abgeschlossen bleibt, das Eisenoxydul konnte sich nicht in Ocker verwandeln. Er enthält sehr oft noch 50—60 % unzersetztes Gestein, mitunter faustgroße Stücke, wird aber demohngeachtet an vielen Orten unter dem Namen „Lehm“ abgebaut und theils als Mörtel benutzt, theils zu Mauerziegeln verstrichen, doch erfordern diese, um sie roth zu brennen, ein weit stärkeres Feuer, als der eigentliche Lehm.

Der Torf ist die einzige Bodenart in der Natur, welche nicht blos in ihren oberen, oder ausgehenden Lagen, sondern durch und durch zum größten Theile aus vegetabilischen Stoffen besteht und ihren Ursprung dem Pflanzenreiche verdankt. Es ist daher auch bezweifelt worden, ob er wirklich zum Reiche der starren Naturkörper zu rechnen und als Boden zu betrachten sei. Um darüber zur Gewißheit zu gelangen und uns zugleich das Wesen

und die Beschaffenheit dieses Körpers begreiflich zu machen, müssen wir die Geschichte seiner Entstehung vorausschicken.

Wir sehen noch jetzt die meisten und größten Torflager am Rande, oder in der Nähe von See'n, sowohl in den südlichen Hochebenen, als in den nördlichen Tiefebenen, wir brauchen hier nur an den Murtner See in der Schweiz, an die baierischen, brandenburgischen und mecklenburgischen See'n zu erinnern. Wir dürfen wohl annehmen, es seien auch die Moore auf den Gebirgen einst kleine Bergsee'n gewesen. Sie müssen also mit diesen Gewässern in einem gewissen Zusammenhange stehen. Allerdings waren die See'n der Mutterschoos, in welchem sich die zur Torfbildung nöthigen Pflanzen erzeugten. In ihnen, gleichwie in den Tümpeln und Wasserlachen, welche in den Flußniederungen nach Ueberschwemmungen zurückblieben, siedelten sich Conferven, Wassermoose und andere Wasserpflanzen an, besonders die Chara vulgaris, welche noch jetzt in allen Landsee'n der norddeutschen Tiefebene wuchert. Diese theils auf dem Grunde wurzelnden, theils auf der Oberfläche des Wassers schwimmenden Pflanzen starben aber natürlich von Zeit zu Zeit ab und sanken als Moder zu Boden. So wurden denn die See'n und Wasserlachen, wenigstens zunächst vom Rande aus, allmählich zu Schlammmooren und nachdem sie sich über ihren Wasserspiegel erhoben, endlich zu Torfmooren; denn nunmehr konnten sich auf ihnen auch Moose, Flechten und andere Sumpfgewächse erzeugen, aus welchen der eigentliche Torf erst entsteht.

Aller Torf, der Haidetorf ausgenommen, entstand also zu allen Zeiten und überall da, wo es seichte, stehende Gewässer gab, aus den abgestorbenen Pflanzen dieser Gewässer, hauptsächlich aus solchen, welche viele Wurzeln treiben und diese in einander zu einem filzartigen Gewebe verschlingen. Die Moosarten Sphagnum und Hypnum aduncum sind allen Torfmooren gemein, sie haben auch das meiste zur Torfmasse beigetragen, weil sie eben die Eigenschaft haben, daß sich ihre Wurzeln kraus durcheinander flechten; außerdem aber haben die Moore der Gebirge noch ihre eigene Flora.

Im Winter gefrieren die Moore und mit ihnen die Pflanzen; es bleibt nur ihr Cadaver mit den Wurzeln zurück. Aus diesen sprossen aber mit jedem Frühjahre neue empor, unterwärts modernd, oberwärts sich verjüngend, erscheint eine neue Generation auf dem Grabe der älteren, es sinkt aber auch eine nach der andern immer tiefer in den schlammigen

Moorgrund hinab, sie wird von der nächstfolgenden zu Boden gedrückt und so bildet sich eine Torflage nach der andern, bis die unteren durch den Druck der oberen allmählig compacter und fester werden. Die abgestorbenen Pflanzen aber werden auf diese Weise nicht sowohl in dem Schlammgrunde der Moräste zersetzt, als vielmehr unter Abschluß der atmosphärischen Luft nur langsam verkohlt. Die Torfbildung ist also eine Verkohlung auf nassem Wege. Da es der Pflanzenleiche zwar nicht an Wärme und Feuchte, wohl aber an ungehindertem Luftzutritt fehlte, so konnte keine eigentliche Verwesung, sondern nur langsame Moderung stattfinden, welche sich um so mehr verzögerte, je mehr die Pflanzen Bitumen enthielten. Bei diesem Vorgange entweicht der größte Theil ihres Wasser- und Sauerstoffs, nur der Kohlenstoff bleibt, die flüssigen Stoffe der Pflanze werden zu Humin, oder Humussäure, die festen, oder die Pflanzenfaser zu Moderkohle. Der Torf, als Resultat dieser Umwandlung, ist also kohlenstoffreicher, als die Pflanzen, welche das Material dazu lieferten. In seiner Vollendung enthält er angeblich 60—70 % Kohlenstoff, 20—30 Sauerstoff und nur 6 Wasserstoff incl. 1—2 % Stickstoff.

Den Torfmooren des Erzgebirges sind, außer obigen Moosarten, folgende Pflanzen eigen: Vaccinium uliginosum, Oxycoccus palustris, Empetrum nigrum, Salix repens, Betula nana, Carex curta und hauptsächlich die Moosföhre (Pinus uliginosa) oder das Knieholz. Der schwammige und schwankende Moorgrund auf den rauhen, waldigen Höhen von Karlsfeld, Johanngeorgenstadt, Gottesgabe, Sebastiansberg, Platten und Presnitz besteht fast aus lauter alten, verkohlten Stämmen und Wurzeln dieses Holzes, es ist auch jetzt noch der einzige Baum, welcher auf diesen Mooren wächst, obwohl nur bis zur Höhe von 10′, also nur strauchartig.

Im Winter wird dieses Gehölz von den mächtigen Schneemassen zu Boden gedrückt, zerknickt und zerbrochen, so daß Stämme und Aeste kreuz und quer durcheinander liegen. Im Frühjahre aber, wenn die Moore wieder aufthauen, versinkt es und verschwindet allmählig unter der Decke der von neuem aufschießenden Moorpflanzen. So bestehen denn die dasigen Torflager nur z. Th. aus diesen Pflanzen, das übrige aus den wirr durch einander liegenden Splittern der Moosföhre. Sie können nicht faulen und verwesen, sie erhalten sich, gleich der bituminösen Braunkohle, nicht nur weil sie fortwährend unter Morast und noch

überdem meist unter Eis und Schnee begraben liegen, sondern auch deshalb, weil sie sehr harzreich.

Anlangend die Torfmasse der Niederungen, so haben hierzu vorzüglich folgende Pflanzen beigetragen: Erica, Juncus, Eriophorum, Scirpus, Agrostis, Melica, Orchis, Equisetum, Myrica, Ulva, Lysimachia, Nymphaea, Ranunculus und die früher erwähnten Moose. Ebenso wie auf den Gebirgen, bildete sich der Morasttorf der Niederungen dadurch, daß die genannten Pflanzen nach und nach abstarben, sich immer wieder von neuem erzeugten, zu Boden sanken und in diesem, besonders in nassen und kalten Sommern allmählich verkohlten. Von Waldbäumen finden sich darin Stämme und Wurzeln von Eichen, Birken, Erlen, Espen und Weiden, doch nur in den untern Schichten. Die in den Hochmooren vorkommenden Baumstämme liegen mit den Wipfeln meist gegen S. O. gekehrt, daher zu vermuthen, daß sie durch nordwestliche Stürme, oder Sturmfluthen umgeworfen worden, sowie ihr Vorkommen zugleich beweist, daß diese Moore früher mit Waldbäumen bestanden gewesen; jetzt tragen sie keine mehr*). Sie haben sich ebenso gut erhalten, wie das Gesplitter der Moosföhre. Hier haben vielleicht die harzreichen Haidewurzeln mit dazu beigetragen, denn diese Bäume sind ebenso reichlich mit Pflanzenharz durchtränkt und gleichsam einbalsamirt, wie das Holz der mehrgedachten Moosföhre, sie konnten schon deshalb nicht so leicht faulen.

Die kleinen Torfmoore bei Hohenstein im Erzgebirge enthalten auch Kiefern und Fichtenzapfen und besonders viel Haselnüsse. Kiefern und Fichten giebt es noch in ihrer Umgebung, aber kein Haselgesträuch mehr, es kommt ohnedem nicht häufig in Gesellschaft von Nadelholz vor. Auch in Dänemark hat sich die Waldvegetation seit Entstehung der Moore verändert. Es liegen darin zu unterst Stämme der Fichte und über diesen Stämme der Eiche. Diese Bäume werden aber wildwachsend in Dänemark nicht mehr gefunden, der herrschende Waldbaum ist jetzt die Buche.

---

*) Gleiche Bewandtniß hat es mit den älteren Torfmooren in Dänemark. Man unterscheidet daselbst überhaupt Wiesenmoore (Kjärmose) in weiten, flachen Flußthälern 5—10′ mächtig, Hochmoore (Lyngmose) in den Ebenen 10—14′ mächtig und Waldmoore (Skovmose) bisweilen über 30′ mächtig. In diesen liegen zu unterst Pechtorf, darüber Moostorf und in diesem die zerbrochenen und versunkenen Bäume. S. Etudes géologico-archéologiques en Danemark et en Suisse par A. Morlot. Bulletin de la Société Vaudoise des sciences natur. Lausanne, 1860. Tom. VI. no. 46.

In derselben Weise aber, wie der Morasttorf in der Vorzeit entstand, entsteht er auch jetzt noch, er ist wenigstens strichweise noch immer im Zuwachs begriffen und ergänzt sich sogar unter günstigen Umständen in völlig abgebauten Lagern, das fortwährende Nachwachsen wird in vielen Torfstichen bemerkt, die Gruben füllen sich in 50, bisweilen auch erst in 100 Jahren wieder mit Torf. Bei Franzensbad zeigt sich schon nach 20 Jahren wieder eine neue Torflage. Die Torfgräbereien im Cremmenschen Lug sind schon seit länger als 50 Jahren in Betrieb und versorgen Berlin jährlich mit 20—25 Millionen Stück Torfziegeln, werden aber gleichwohl nimmer erschöpft, denn ist der Torf bis zur Tiefe von circa 6′ abgestochen, so läßt man die Gruben in Ruhe und in 30—40 Jahren sind sie wieder vollständig mit Torf gefüllt.*) Auch im Altwarmbrücher Moore bei Hannover hat sich im Verlauf von 30 Jahren eine neue 4—6′ mächtige Torflage gebildet. Dieselbe Beobachtung hat man bei Greifswald und anderen Orten gemacht. Natürlich ist aber der Nachwuchs nicht überall gleich, da es hierbei auf die Lage und Beschaffenheit des Untergrundes ankommt, auch entsteht kein Torf wieder von neuem, sobald ein Lager vollständig entwässert ist und daraus folgt, daß zur Torfbildung schlechterdings Wasser gehört, es muß vorerst die Bedingung, d. h. die Gelegenheit zur Ansiedelung von Wasser- und Sumpfgewächsen vorhanden sein. Diese erzeugen sich aber nur in Morästen, oder versumpften See'n und ebendarum ist denn auch der Morasttorf lediglich in diesen zu suchen. Daß viele Torfmoore auch wirklich einst See'n, oder Teiche gewesen, beweist schon ihre Lage, wie das große Havelländische Lug und viele andere, ganz horizontale, torfige Wiesengründe in der Mark Brandenburg. Noch jetzt liegen die meisten Torflager dieser Provinz in der nächsten Umgebung der dasigen See'n, wie namentlich das vorhin erwähnte Cremmensche Lug und noch jetzt erzeugt sich Torf überall da, wo sich ein See soweit entleert, daß er zum Sumpf wird, überall findet sich Torf, wo in der Vorzeit erweislich ein See existirt hat, niemals aber in fließendem Wasser.

Die Torfmoore setzen also eine gewisse Lage voraus, sie können nur da entstehen, wo Quell-, Fluß- oder Regenwasser keinen sofortigen vollständigen Abzug findet, wo mehr Wasser zufließt, als gleichzeitig wieder abfließt und wofern es die Bodenfläche nicht übersteigt, doch

---

*) Girard a. a. O. S. 164.

wenigstens den Boden selbst fortwährend im durchnäßten Zustande erhält, also nur in Vertiefungen, in becken- oder muldenförmigen Thalgründen. Auf die absolute Höhe kommt es nicht an, sie scheint blos auf die Mächtigkeit Einfluß zu haben. Die Torfmoore der Gebirge stehen hierin allerdings denen der Niederungen nach, jedenfalls kommt dies aber daher, daß sie den größten Theil des Jahres mit Schnee bedeckt sind, im Frühjahre später aufthauen und die Vegetation derselben sich mithin auf den kurzen Sommer beschränkt. Auch ein undurchlässiger Untergrund ist nicht unbedingt nöthig, die Moore der Gebirge aber konnten freilich nur dadurch entstehen, daß die in den Gesenken und Thalmulden sich sammelnden Schnee- und Regengewässer theils wegen der rauhen Lage, theils wegen des mangelnden Luftzugs in den Wäldern weder verdunsten, noch in den festgeschlossenen Felsgrund eindringen und versickern konnten. In den Tiefebenen entstanden sie z. Th. auch durch die Flüsse. Hier und da durch Sandbänke gesperrt, durchbrachen sie bei Hochwasser und Eisgängen ihre niederen Ufer, bahnten sich durch den lockeren, sandigen Boden einen neuen Weg und das verlassene Bett wurde zum Bruch. Beispiele von solchen Ereignissen liefern uns die Brüche an der Elbe, Oder und Warthe.

Aus Vorstehendem ergiebt sich nun der Begriff des Morasttorfes von selbst. Es ist derselbe eine Anhäufung und mehr oder minder compacte Verbindung verschiedener, unter Wasser umgewandelter, d. h. in einen kohlig-harzigen Zustand übergegangener Vegetabilien und insbesondere der festen, oder holzigen Theile von Sumpfgewächsen. Je nach dem Alter ungleich in seiner Beschaffenheit, läßt mancher Torf seinen pflanzlichen Ursprung noch deutlich erkennen, während ein anderer keine Spur mehr davon errathen läßt. Dies ist namentlich mit den untersten Lagen der Fall, sie bestehen in allen mächtigen Mooren, den Hochmooren besonders, aus dem früher erwähnten Darg, oder Pechtorf, dem unfehlbar aus Chara-Arten unter Wasser entstandenen Torf, bei welchem an sich schon keine Holzstructur denkbar. Im Teufelsmoore bei Bremen ist derselbe 5—10′ mächtig. Die mittle Schicht, von schwarzbrauner Farbe, ist weniger dicht, sondern ein filzartiges Gewebe, in welchem die pflanzliche Zusammensetzung schon deutlich hervortritt, die oberste zu Tage ausgehende Schicht aber ist nur ein lockeres, verworrenes Gemenge von Wurzelfasern, Blättern, Stengeln, Rispen, Nadeln und anderen Pflanzentheilen, welche erst in ihrer Umwandlung begriffen. Auf dieser Schicht

bildet sich bei den Hochmooren durch das Absterben und die Moderung der Moose und Haide allmählig die sogenannte Schollerde, die wir zum Haidetorf rechnen.

Keine dieser Schichten ist scharf von der anderen geschieden, sie gehen unmerklich in einander über, es läßt sich also keine mit Bestimmtheit als eine besondere Bildung erkennen, sie unterscheiden sich von einander nur durch die Textur und die Farbe, wonach man sie auch benennt. Die obere Schicht, weil meist aus abgestorbenen Moosen bestehend, Moostorf genannt, ist im trocknen Zustande eine leichte, lockere, spröde und bröckliche Substanz, saugt begierig Wasser ein, von welchem sie über $\frac{4}{5}$ ihres Gewichts fassen kann, schwillt daher auf, wie ein Schwamm und hält es lange zurück. Die mittle Schicht, wegen ihres filzartigen Gewebes Filz- oder Fasertorf genannt, ist der eigentliche Morasttorf, welcher am häufigsten als Brennmaterial gestochen und abgebaut wird, es ist die Hauptmasse aller Torfmoore. Wurzeltorf heißt er dann, wenn er zugleich Wurzel- und Stammstücke von Bäumen enthält. Die untere Schicht nennt man deshalb Pechtorf, weil sie ausgetrocknet eine schwarze, feste, spröde und pechartige Masse wird und mehr Bitumen enthält, daher sie auch im Strich und Schnitt Fettglanz zeigt. Sie findet sich nur in den mächtigsten und muthmaßlich ältesten Torfmooren.

Die zufällig eingemengten Mineralstoffe des Morasttorfes sind Quarzsand, Thon-, Kalk- und Talkerde, Eisenocker und Schwefelkies, bisweilen auch Gyps und Gehäuse von Süßwasserschnecken. Im Erzgebirge betragen diese Gemengtheile im Allgemeinen 5—10 %, der Morasttorf von Niederzwönitz ist jedoch fast rein vegetabilisch, denn er enthält nicht mehr, als 1—2 % salzsaures Eisenoxydul mit etwas Kalk und Talk, der in der Niederlausitz, im Spreewalde und in der Neumark auf Sand, z. Th. unter Wasser liegende Torf dagegen bisweilen 30—40 % Quarzsand. Uebersteigen aber die festen Mineralstoffe 50 %, so ist der Boden nicht mehr als Torf, sondern nach Befinden als Thon-, Kalk- oder Sandmoorboden anzusehen.

Der elementare Hauptbestandtheil des Morasttorfs ist Kohlenstoff, welcher sich, incl. 1—2 % Stickstoff, im Mittel auf 70 % bestimmen läßt, während die übrigen unwesentlichen Elementarstoffe an 20—30 % betragen. Sie sind in der Torfsubstanz theils ursprünglich enthalten, theils wurden sie derselben durch Gewässer, oder Stürme erst später

zugeführt, denn es kann natürlich nicht fehlen, daß im Sommer bisweilen ein Torflager mit Schlammwasser überspült, oder mit Flugsand überweht wird.

Nach einer von Sprengel*) mitgetheilten Analyse eines Torfmoorbodens von der Insel Rügen enthält dieser Boden:

69,933	Humuskohle, Humussäure und Pflanzenreste,
1,160	Wachs und Harz,
7,660	Kieselerde und Quarzsand,
9,020	Eisenoxyd und Eisenoxydul,
12,227	Gyps, Thon und andere zufällige Stoffe.
100,000.	

Daß die Menge der verbrennlichen Stoffe sehr verschieden sein müsse, läßt sich schon aus der äußern Beschaffenheit der Torfmasse schließen, es kommt hierbei wohl hauptsächlich auf das Alter und auf die Pflanzen an, aus welchen sie entstand. Im Torfe von Linum bei Cremmen beträgt sie nach Poggendorf

in der unteren Schicht 76,59
in der oberen nur 72,40.

Da, wo er auf Thon lagert, ist er oft so mit diesem vermengt, daß er nur noch glüht, aber nicht mehr mit heller Flamme brennt. Ebenso ist es mit dem auf Sand lagernden Torf bei Cottbus. Die spec. Schwere des Morasttorfes ist = 05 — 1.

Der Torfboden trägt keinen Obstbaum, kein Getreide, noch andere Culturgewächse, in seinem Naturzustande ist er kein Ackerboden. Nur die sogenannten Wiesen- oder Grünlandsmoore sind landwirthschaftlich insoweit nutzbar, als sie wenigstens noch zum Grasbau, oder zur Weide genutzt werden können; doch haben sie auch selbst als Wiesen wenig Werth, da sie bekanntlich nur Simsen und Binsen, Schilf-, Woll- und Riedgras tragen und mithin nur ein saures und nahrloses Futter liefern.

Ur- und pflügbarer Boden werden sie erst durch vollständige Entwässerung und nach Befinden Einäscherung und allerdings sind auch auf diese Weise im Laufe der Zeit mit der zunehmenden Bevölkerung in Deutschland, Belgien, Frankreich und England bedeutende Strecken Landes in fruchtbare Fluren verwandelt worden, denn daß es in diesen Ländern vormals viel mehr Moräste gegeben, als jetzt, ist geschichtlich erwiesen,

*) a. a. O. S. 550.

ergiebt sich auch aus den noch vorhandenen Spuren. Der Harz, das Wesergebirge, der Westerwald und das Sauerland waren in der Vorzeit ebenso, wie das Erz- und Fichtelgebirge, mit undurchdringlichen Wäldern bedeckt, ja der größte Theil von Deutschland war noch bis ins zehnte Jahrhundert eine fast unzugängliche Wildniß von Wald und Sumpf.*) Sie ward erst wegsam und bewohnbar mit dem Beginn des Kloster- und Kirchenbaues und seiner Folge, dem Burg- und Städtebau.

Besonders sind es die Hochmoore in Hannover, deren Beurbarung noch immer versucht wird. Ist ein solcher Moor zuvörderst durch Kanäle entwässert, was in dieser flachen Gegend allerdings sehr schwierig, so wird es aufgegraben und das lockere Geniste, die Haide und Schollerde verbrannt, wodurch angeblich der Höherauch entsteht, welcher im Frühjahre oft die weiter südlich gelegenen Gegenden überzieht. Das Brennen wird mehre Jahre hinter einander wiederholt und die Asche sodann mit Lehm, oder Klei überfahren und eingepflügt, worauf der Boden, wie jeder andere, als Feld bestellt, gewöhnlich aber zuerst mit Buchweitzen besät wird.

Auch im Erzgebirge sind seit Beginn des Bergbaues eine Menge kleiner Moore ausgetrocknet worden. Allein in den Gebirgen ist die Entwässerung der Moore nicht rathsam, sie sind die unversiegbaren Wasserbehälter für die niedere Gegend und ihre Austrocknung hat daher Wassermangel zu ihrer Folge. In den deutschen Mittelgebirgen, welche sich nicht bis zur Schneelinie erheben, ersetzen die Torfmoore die Gletscher und Schneefelder der Alpen, sie saugen die atmosphärischen Niederschläge ein und geben sie nur allmählig wieder an die Quellen zurück, sie versorgen daher die Niederungen das ganze Jahr hindurch gleichmäßig mit dem nöthigen Wasser zum Umtrieb der zahllosen Mühlwerke, zur Bewässerung der grasreichen Auen und zur Unterhaltung der mannichfaltigen gewerblichen Anlagen, welche nicht ohne steten Zufluß von frischem Wasser bestehen können, sie sind daher eben so wohlthätig, wie die Wälder in ihrer Umgebung, ihre Austrocknung mithin auch ebenso zweckwidrig, wie die Ausrottung der letzteren. Ihre Quellen verlieren sich, es ist

*) „Magna ex parte silvis ac paludibus invia" sagt P. Mela in seiner Geographie lib. III. cap. 3. Daß es zu seiner Zeit, namentlich zwischen der Ems und Lippe, noch viel Wald und Sumpf gegeben haben müsse, erhellt auch aus der Beschreibung des Feldzugs gegen die Cherusker und Friesen unter Germanicus Tacit. Annal. lib. I. cap. 60.

kein Schwamm mehr vorhanden, welcher Regen und Schneegewässer aufsaugen und längere Zeit in seinen Zellen zurückbehalten kann. Bei plötzlichem Thauwetter, oder bei anhaltendem Regen schwellen dann die Wald- und Wildbäche in kurzer Zeit zu einer furchtbaren Höhe und verursachen in den Niederungen verheerende Ueberschwemmungen, während sie im Sommer versiegen, so daß Mühlen und Fabriken zum Stillstand kommen.

Bei der Oder sind diese traurigen, in neuerer Zeit sich häufiger wiederholenden, Ereignisse als Folgen der Moorentwässerung und Entwaldung durch officielle Untersuchungen constatirt. Auch im Harze haben sich die Quellen vermindert, seitdem man die Wälder in den Moorgründen abgetrieben hat und diese allmählig vertrocknen, denn die meisten Harzflüßchen entspringen in den Torfmooren, welche fast ringsum den Brocken umgeben*).

Nicht minder wichtig erscheinen die Torfmoore in volkswirthschaftlicher Hinsicht als Magazine eines geschätzten Holzsurrogates. So traurig der Anblick der Hochmoore sein mag, so sind sie doch für die Bewohner der umliegenden Gegend eine wahre Wohlthat, für Holland und Friesland liefern sie fast allein das nöthige Brennmaterial. Der beträchtlichen Ausbeute, welche der Cremmensche Lug bei Berlin gewährt, ist oben schon gedacht worden. Auch im Erzgebirge, wo es noch keineswegs an Holz fehlt, werden mehrere Torfgräbereien für fiscalische Rechnung betrieben.

In Bezug auf die Gewinnung und Verwendung des Torfs als Brennmaterial unterscheidet man gewöhnlich Stich-, Streich- und Preßtorf, jenachdem er entweder blos abgestochen, oder wie Lehm in Formen zu Ziegeln gestrichen, oder gepreßt wird. Der beste ist der schwarze, harzreiche Pechtorf, er wird ebenso, wie der Moostorf, blos mit dem Spaten gestochen, der Preßtorf aber, d. h. der unter Wasser stehende, schlammige Baggertorf, ausgepreßt, geformt und unter luftigen Schuppen getrocknet. Er giebt ein gutes Brennmaterial sowohl zur Zimmerheizung, als für Ziegelbrennereien und Brauereien. Neuerlich hat Challeton eine eigene Vorrichtung erfunden, um den Torf zu schlämmen und so einen gereinigten, concentrirten Torf herzustellen, welcher die Steinkohle

*) Zimmermann a. a. O. B. I. S. 53.

vertreten soll. Auch will man ihn nach dieser Methode zur Bereitung von Theer, Photogen und Ammoniak benutzen.

Nach dem Allen wird es übrigens weiter keiner Widerlegung des Zweifels bedürfen, ob man den Torf wirklich als Boden zu betrachten habe, oder nicht. Er hebt sich schon dadurch, daß er Pflanzen, und wenn er entwässert, selbst Getreide trägt. Soweit er nicht mehr mit der lebenden Pflanze unmittelbar in Verbindung steht, ist er Boden unbedingt. Seine Bestandtheile sind zwar vegetabilisch, aber sie sind nicht mehr vegetativ. Die Pflanze gehört dem Pflanzenreiche nur so lange an, als sie noch lebt, mit dem Tode kehrt sie in's Mineralreich zurück, hat sich auch die Form, das Gerippe erhalten, so ist doch ihr innerer Organismus zerstört, der Bildungstrieb ist erloschen, die Circulation hat aufgehört, die Stoffe trennen sich wieder und gehen in andere Verbindungen über, die verweste und verkohlte Pflanze ist bereits ein anderer Körper geworden, sie ist der Erde wieder anheim gefallen, aus welcher sie hervorgegangen. Der Torf hinterläßt auch bei weitem mehr Asche, als die lebende Pflanze, er ist und bleibt daher Boden, wenn auch in seinem natürlichen, gewässerten Zustande kein Ackerboden.

Die Ein- und Auflagerungen der Torfmoore

bestehen theils in Kieselguhr und Infusorienschlamm, theils in Eisenmulm und Raseneisenstein. Die Kieselguhr, welche Fischer im Jahre 1836 in den Moorgründen bei Franzensbad entdeckte, war es, in welcher man zuerst eine Schlammbildung erkannte, welche fast ganz aus den Gehäusen abgestorbener Infusorien zusammengesetzt, mithin, wie die Korallen, durch die Kunstfertigkeit, oder bewußtlose Thätigkeit einer unsichtbaren Thierwelt entstanden war, erst später wurden darunter auch Pflanzen erkannt.

Ebenso nun, wie die Korallen vor Jahrtausenden bereits durch ihre Gehäuse ganze Inseln aus dem Meeresgrunde aufgethürmt, mögen wohl auch die Infusorien beträchtliche Massen von ihren Kalk- und Kieselpanzern daselbst zurückgelassen haben, ohngeachtet eine Million dazu gehört, um nur als Punct mit bloßem Auge erkannt zu werden, da selbst die größten dieser Wesen so klein sind, daß zu einem Cubiczoll wenigstens 40 Millionen gehören. In der That hat man auch neuerlich bei der Untersuchung des Meeresgrundes für die Anlegung eines electromagnetischen Telegraphen von Europa nach America auf dem Boden des at-

lantischen Oceans zwischen Irland und Neufoundland in 12000′ Tiefe mächtige Schlammlager entdeckt, welche fast ganz aus Infusorienschalen bestehen. Capitain Roß fand solche Lager auch im Südpolarmeere, denn nach seiner Versicherung bestehen die Küsten des von ihm entdeckten Victorialandes fast ganz aus Diatomeen und Foraminiferen-Schalen.

Die Infusorien kommen überhaupt nur in stehenden Gewässern lebend vor, im Meere, wie in Landsee'n, Sümpfen und Teichen. Im Meere sind es theils Foraminiferen, oder Polythalamien, theils Diatomeen und Bacillarien. Die ersteren, oder eigentlichen Infusionsthierchen, setzen Kalk-, die letzteren Kiesel-Schalen ab. In Masse bilden diese den Schlamm, welchen man Kieselguhr zu nennen pflegt. Die Diatomeen, mikroskopisch-kleine Pflanzen, welche sich aber sehr schnell vermehren, wachsen an der Ostsee in solcher Menge, daß aus dem Hafen von Wismar jährlich 17,500 Cubicfuß ausgebaggert werden müssen, um ihn in fahrbarem Stande zu erhalten. Auch der Schlamm im Hafen von Pillau bei Königsberg besteht fast zur Hälfte aus diesen kleinen Organismen. Die fortwährend anwachsende Masse beträgt jährlich 14000 Cubicmeter, so daß hier ebenfalls eine unaufhörliche Ausbaggerung nöthig ist. In den tiefen Meeren gesellen sich zu den Infusorien angeblich auch andere kleine Seethiere, besonders die Schalenkrebse.

Indeß was auf dem Grunde des Meeres liegt und nicht mehr dem Festlande angehört, kann uns hier ebensowenig interessiren, als die Erzlager im Innern der Erde, wir haben es hier nur mit dem Infusorienschlamm zu thun, welcher sich auf der Oberfläche des Festlandes abgelagert findet und als ein Bestandtheil des allgemeinen Deckengebirges angesehen werden muß, obwohl er ebenso, wie der vulcanische Schutt, seiner Entstehung nach zu keiner der bisherigen Bodenarten gerechnet werden kann. Es ist ein merkwürdiger Ueberrest thierischer und pflanzlicher Lebensthätigkeit zugleich, seinem Ursprunge nach also organisch, seinem Bestande nach aber mineralisch und im trockenen Zustande wenigstens ebensowohl Boden, wie der Morasttorf.

Die eigentliche Heimath der Infusorien auf dem Festlande scheinen die Moore zu sein, denn bis jetzt hat man sie nur in Brüchen und Torfmooren lebend vorgefunden, ihr mineralischer Nachlaß ist also offenbar nur eine zugehörige Einlagerung dieser eigenthümlichen Gebilde. In Deutschland finden sich diese Schlamm-Ablagerungen unter anderen in der Gegend von Spandau und Köpenick, bei Potsdam am Ufer des

Schwielowsee's, im Oderbruche, in den Moorgründen bei Bromberg und in den eisenschüssigen Schlammmooren der Niederlausitz. Ganz Berlin steht auf einem Diatomeenlager und der Sand der Lüneburger Haide soll sogar auf einem 40—60' mächtigen Flötz solcher staubartiger Kieselschalen liegen. Der Infusorienschlamm des Bromberger Kanals in den Moorgründen zwischen Nakel und Prondy besteht sowohl aus Kalk-, als aus Kieselschalen mit vermoderten Pflanzenresten, ist also mehr ein Gemenge von Moor- und Infusorienschlamm. Anderwärts besteht der letztere entweder blos aus Kalk, oder aus Kieselerde, wie in der Gegend von Franzensbad. Diese Kieselguhr ist im feuchten Zustande eine schwarzbraune, bündige Masse, wahrscheinlich zugleich mit humussaurem, pflanzlichem Moderstaub durchmengt, denn sie färbt weißes Papier braun; trocken zerfällt sie zu einem aschgrauen, leichten und mager anzufühlenden Pulver. In manchem Torflager nimmt die Menge der Diatomeen so zu, daß die Rasendecke aufspringt und die Kieselguhr unter derselben zu Tage hervorquillt. Sowohl im Schwielowsee, als auch in mehren anderen brandenburger See'n liegt der Infusorienschlamm auf Sand in einer Mächtigkeit von 10—20', ist aber durchgängig mit Moor verschlämmt. In den Torflagern zeigt er sich zwar z. Th. als reine Kieselguhr, jedoch blos nesterweise, oder als vereinzelte Schollen eingelagert.

Es scheint räthselhaft, wie so winzige, dem bloßen Auge unsichtbare Wesen, wie die Infusorien, solche Massen von Kalk- und Kieselerde anhäufen konnten, wird aber begreiflich, wenn man die zahllose Menge und schnelle Vermehrung derselben bedenkt. Ist doch die Kreide, welche hier und da in hohen Felsen emporsteigt, erwiesenermaßen ebenfalls nichts anderes, als ein Aggregat von Kalkgehäusen, welche die Infusorien der Vorzeit auf dem ehemaligen Meeresgrunde zurückgelassen haben. Auch der Mergel ist meist Infusorienschlamm theils aus den Kieselschalen der Diatomeen und Bacillarien, theils aus den Kalkschalen der Foraminiferen, oder Rhizopoden bestehend. Sie arbeiten immer noch fort, um an der Vermehrung des Bodens mit beizutragen, wie dies durch die sorgfältigsten Beobachtungen der neuesten Zeit bestätigt worden ist.

In seinem gegenwärtigen Zustande ist aber dieser Boden freilich nicht als Ackerboden zu benutzen, sondern höchstens als resolvirendes Hilfs-

mittel für thonige Gründe. Es sind diese merkwürdigen Ablagerungen in agrologischer Hinsicht bis jetzt noch zu wenig untersucht worden, werden wohl auch, da sie meist unter Wasser liegen, unbenutzt bleiben, wir kennen zur Zeit blos ihre Existenz und wissen von ihnen blos soviel, daß sie auf dem Continente nur in Schlamm- und Torfmooren vorkommen und gleich dem Morasttorf, als eine eigenthümliche Bildung derselben, als Sedimente abgestorbener Organismen zu betrachten sind.

Demnächst trifft man in den Brüchen und moorigen Wiesengründen der Ostseeniederungen zwischen Elbe und Weichsel auch häufig Eisenmulm und Raseneisenstein. Er findet sich namentlich in den Lugen und Sumpfwiesen der Nieder-Lausitz an der schwarzen Elster zwischen Hoyerswerda, Ruhland und Mückenberg, zwischen Luckenwalde und Baruth und hauptsächlich im Spreewalde. Fast die ganze Fläche dieses von der Spree netzartig durchschnittenen Sumpflandes von Peitz bis unter Lübben, eine Länge von 5—6 M., besteht aus Torf, Sand, Eisenmulm und Raseneisenstein. In Niederschlesien zeigt er sich unter ähnlichen Verhältnissen strichweise zwischen Bunzlau und Glogau, in seiner größten Ausdehnung aber in den Niederungen nördlich von den Trebnitzer Bergen. Kleinere Lager dieses Bodens und beziehendlich Erzes finden sich auch bei Tangermünde an der Elbe, im Oderbruche und in der flachen, sumpfigen Thalmulde der Pardau bei Leipzig und Grimma. In den weiter südwärts gelegenen Hügelländern, welche die Ostsee-Niederungen begrenzen, ist von Eisenmulm nichts mehr zu sehen und in den Torfmooren der Gebirge sucht man vergebens Raseneisenstein. Außer Norddeutschland soll hauptsächlich Polen und Rußland damit gesegnet sein. Sein Vorkommen setzt hiernach ebenfalls eine gewisse Lage voraus, da er sich nur an den tiefsten Stellen der angegebenen Gegend findet, er zieht sich überall nur am Ufer stauender Flüsse und Bäche fort. Ein undurchlässiger Untergrund ist bei diesem Boden so wenig erforderlich, als beim Torfmoorboden, sondern nur stockendes, eisenhaltiges Wasser. Im Gegentheil lagert er nicht selten auf Kies, dieser aber stets unter Wasser, so daß sich auch der auflagernde Sand stets feucht erhält. Auf seiner Oberfläche erzeugen sich daher auch nur die gewöhnlichen Sumpfgewächse. Im Frühjahr und Herbst, gleich dem Sandmoorboden, von den nahen Gewässern überspült, sterben sie ab und wachsen wieder nach und dadurch entsteht nun eben jener eisenschüssige, sandige Moorschlamm, welchen wir Eisenmulm nennen, denn ausgetrocknet ist er ein lockerer, mit Wurzel-

fasern durchzogener, ockergelber Mulm, ein sichtliches Gemenge von Quarzsand mit Eisenocker und mehr, oder minder verkohlten Pflanzenresten. In den Abzugsgräben solcher Moorflächen setzt sich stets Eisenocker ab, wie in dem Becken, oder am Rande eisenhaltiger Quellen und das Wasser darin überzieht sich mit einer blauen schillernden Haut von Eisenoxydul, es färbt alle weiße Wäsche braun. Der Eisenocker kann also ursprünglich nicht im Boden, er muß im Wasser enthalten sein. Die Mächtigkeit ist nicht leicht zu ermitteln, da das Grundwasser oft schon in 2′ Tiefe hervorbricht, doch scheint sie nicht bedeutend.

Die wesentlichen Elementarstoffe dieses moorigen Eisenmulms sind Kieselerde, Eisenoxydhydrat, Humin und Phosphorsäure, letztere angeblich erzeugt durch die Infusorien, welche diesen schlammigen Boden bevölkern. Nesterweise findet sich darin auch Blaueisenerde. Frisch gegraben, lichtbläulichgrau, wird sie, nachdem sie einige Tage an der Luft gelegen, fast rein schmalteblau. Häufiger aber ist darin das Vorkommen von Raseneisenstein, auch Urre, Ortstein, Morast-, oder Wiesenerz genannt. Er liegt meist unmittelbar unter dem moorigen Rasen, daher auch der Name, und bildet in der vorgenannten Gegend bald große, 1—2′ mächtige, wellenförmige Platten, bald auch nur vereinzelte, größere und kleinere Klumpen und Knollen, das Gestein selbst aber ist meist eine schwammartig durchlöcherte, mit Quarzsand durchsprengte und von faulen Wurzeln durchzogene, äußerlich weiche und zerreibliche Masse. Auch innerlich finden sich bisweilen weiche und lockere Stellen, d. h. Nester und Knollen von Eisenmulm. Es ist ein Gemenge von Eisenoxydhydrat und phosphorsaurem Eisenoxydul. Man schreibt die Entstehung dieses, nur den Torf- und Schlammmooren der Niederungen eigenthümlichen, Eisenerzes theils den Infusorien, theils auch der Berührung des eisenhaltigen Wassers mit den abgestorbenen Pflanzen zu. Gewiß ist, daß es sich, wo es gegraben wird, gleichwie der Torf, stets wieder ergänzt, wenn auch nicht überall in gleicher Zeit. Es wird daher auch, wo es in Menge vorhanden und immer wieder nachwächst, als Eisenstein abgebaut und mit anderen Eisenerzen versetzt, zu Gußeisen verschmolzen, wie in den Hohöfen und Hammerwerken zu Lauchhammer bei Mückenberg, zu Peitz bei Cottbus, zu Modlau bei Bunzlau und anderwärts. Uebrigens sind die Gewässer, welche aus eisenschüssigen Torfmooren kommen, wie die Havel, Spree und Elster, sehr fischreich, haben aber alle eine dunkelbraune, düstere Farbe.

Noch giebt es einen moorigen Eisenmulm, welcher keine Phosphorsäure, sondern statt derselben Schwefelsäure enthält, es scheint aber nur ein locales Gebilde in den Marschen an der Nordseeküste zu sein. Er liegt hier zuweilen als eine besondere Schicht unter dem Knick, oder auch mitten im Darg und kommt daher glücklicherweise nur selten zu Tage. Wahrscheinlich ist es ein Moorschlamm, welcher ursprünglich viel Eisenoxydul und Gyps enthielt. In den Elbmarschen nennt man ihn Maibold, oder Bettelerde, in Ostfriesland Pulvererde, weil er an der Luft in Staub zerfällt, auch Gifterde, weil er den Pflanzen sehr schädlich ist.

Die Pulvererde aus dem Krumhorn bei Emden ist von Farbe lichtgelblichgrau, feucht dunkelbräunlichgrau, im Gefüge bündig, doch locker und krümlich, im Bruch grobkörnig, porös, wenig abfärbend. Obgleich scheinbar gleichartig, ist sie doch reichlich mit halbverwesten Pflanzentheilen, als kleinen Splittern und Flittern von Holz, Bast, Blättern, Stengeln und Wurzeln vermengt, welche aber erst bei der Abschlämmung mit kochendem Wasser zum Vorschein kommen. Diese verbrennlichen Stoffe betragen 8—10 %. Mit Inbegriff derselben hält sie 89 % reine Erde. Das todte Gestein besteht in weißem, feinkörnigem Quarzsand, hauptsächlich aber in kleinen Körnern und Geschieben eines aschgrauen Minerals, wahrscheinlich Sphärosiderit. Die Pulvererde von Greetsiel nördlich von Emden enthält nach Sprengel*)

76,692	Kieselerde,
7,414	Alaunerde,
6,720	Eisen-Oxyd und Oxydul,
0,400	Manganoxyd,
2,991	Kalk- und Talkerde,
0,471	Kali und Natron,
2,108	Schwefelsäure mit Eisenoxydul als Eisenvitriol,
3,104	Humus und Humussäure.
100,000.	

Dem Landwirth wird wohl weder an einer phosphorsauren, noch an einer schwefelsauren moorigen Eisenguhr gelegen sein, beides ist Bettelerde. Die erstere beweist ihre Sterilität schon in der graugrünen Farbe

*) a. a. O. S. 528.

ihrer struppigen Bedeckung mit Riedgras und Binsen und anderen Sumpfgewächsen, die letztere wird sogar, wo sie unmittelbar unter der Ackerkrume liegt, jeder Pflanze verderblich. Daß sie aber nichtsdestoweniger früher ebenfalls Pflanzen getragen haben müsse, ergiebt sich aus deren noch vorhandenen Resten.

Soviel endlich den Haidetorf betrifft, welchen wir vom Morasttorf unterschieden haben, indem wir ihn, wenn auch nicht für eine besondere Species, doch wenigstens für eine Varietät des letzteren halten, so ist darüber Folgendes zu bemerken:

Der Rücken der Hochmoore wird, wie gedacht, allmählig so trocken, daß sich darauf keine Sumpfgewächse mehr erzeugen können, es erscheint die Haide. Durch die abgestorbenen Nadeln, Blüthen und Rispen dieser harzreichen Pflanze sammt den Flechten und Moosen darunter bildet sich mit der Zeit ein schwarzer, lockerer, der Holz-, oder Baumerde ähnlicher Boden, welchen man Schollerde nennt. Derselbe Boden, nur mehr mit Wurzelfasern, faulen Blättern, Nadeln und kleinen Holzsplittern untermengt, findet sich aber auch auf den Gebirgen und sogar nicht selten an schroffen Felsabhängen unmittelbar auf festem Gestein, besonders in den Wäldern, welche wegen ihrer Unzugänglichkeit von den Menschen in Ruhe gelassen wurden, wie z. B. auf der Plattform des großen Zschirnsteins und anderen bewaldeten Sandsteinklippen der sächsischen Schweiz, auf der Krimlplatte an der Grenze von Tyrol und Salzburg, am steilen Gehänge des Burgberges bei Neustadt im Harze und auf manchem anderen Berge.

Wir nennen diesen Boden Haidetorf, weil er die Bodendecke der Haiden und Wälder bildet und gleich dem Morasttorf, durch Moderung und langsame Verkohlung abgestorbener Pflanzen, hauptsächlich aus den Nadeln und Wurzeln des Haidekrautes entstanden ist, welche sich darin noch deutlich erkennen lassen. Wir sehen auch, wie er noch fortwährend in Zunahme, oder wenigstens in seiner Umbildung begriffen ist. Der Augenschein lehrt, wie er selbst auf kahlem, massiven Felsgestein entsteht. Es bedeckt sich mit Flechten, auf diesen siedeln sich Moose an, aus diesen sproßt endlich Haide auf. Moos und Haide stirbt ab und verjüngt sich wieder, in das wirre Genist verwickelt sich auch dürres Laub, es mehrt sich mit der Zeit das morsche und mürbe Gekrümel der abgestorbenen Pflanzentheile, es bildet sich allmählig unter der Haide eine schwache Lage von Pflanzenmoder. Die Gebirge werden von Nebel, Schnee und

Regen mehr getränkt, als wald- und schattenlose Ebenen, der lockere Wurzelgrund der Haide erhält sich daher, zumal an winterlehnigen Gehängen und im Schatten der Wälder stets feucht, die Verwesung, im Winter durch Schnee und Frost verzögert, geht in der Tiefe in langsame Verkohlung über. So wird denn im Laufe der Zeit die dürre Spreu der abgestorbenen Haide, Moose und Flechten zu einer kohligen Holzerde, es entsteht der Haidetorf und das sogar auf vormals nacktem Fels. Sind erst seine Schrammen, Klüfte und Höhlungen mit den vom Winde eingewehten dürren Nadeln und Blättern ausgefüllt, so verbreitet er sich von da aus immer weiter. Solche Stellen sind es auch, aus welchen dann Gesträuche und Bäume emportreiben, von welchen wir nicht begreifen, wie sie bestehen können, doch hat sich das Gestein einmal mit Moos bedeckt, so schreitet auch die Vegetation allmählig bis zum Waldbaum fort. Morast ist also zur Bildung dieses Bodens nicht erforderlich, wohl aber eine längere Zeit.

Seine Mächtigkeit ist daher auch sehr unbedeutend und beträgt, in Deutschland wenigstens, selten mehr, als 1′, denn hier giebt es keinen Urwald mehr, wie in Brasilien, wo er eine Mächtigkeit von mehr, als 10′ erreichen soll, wo ihm aber auch zugleich das Klima zu Hilfe kam.

Der Haidetorf ist ein wirres, sichtliches Gemenge von faulen, oder halbverwesten, meist aber torfartig verkohlten, bituminösen Pflanzenresten, eine leichte, lockere, krümliche und z. Th. staubartige Masse von kleinen Holzsplittern, Wurzelfasern, Bast, Blättern und Nadeln verschiedener Kräuter, Sträuche und Bäume, von Farbe dunkelgraulichbraun, im feuchten Zustande schwarz. In landwirthschaftlichen Lehrbüchern bezeichnet man ihn daher als kohlig-harzigen Humusboden. An der Auflagerungsgrenze mengt sich jedoch gewöhnlich auch Sand und Gebröckel des Grundgesteins mit ein. Demnächst enthält er wohl auch mehr, als der Morasttorf, animalische Reste, da in den Wäldern eine Menge von Käfern und anderen Insecten nistet, welche sich bekanntlich unter die leichte Spreu des Haidetorfs verkriechen und ihre Leichen, oder die Hüllen ihrer Larven und Puppen darin zurücklassen. Die übrigen behaarten und befiederten Bewohner des Waldes tragen auch etwas mit bei, indem sie noch ihre Losung dazu legen. Mit Hinsicht auf diesen Zuschuß enthält daher der Haidetorf jedenfalls etwas mehr Stickstoff, als der Morasttorf, im Uebrigen aber wird wohl der Elementarbestand

ziemlich derselbe sein. Die Schollerde in der Gegend von Gifhorn besteht nach Sprengel in

77,4 Humuskohle, Sand und Thon,
15,0 Humussäure und
7,6 Wachsharz.

100,0.

Vermöge seiner Lockerheit und Flachgründigkeit trägt zwar der fragliche Boden an sich selbst keine Bäume, sondern nur Haide und Moos und in den Wäldern Preißel- und Haidelbeeren, er ist aber in den Gebirgen eine wohlthätige, schützende Decke für die oft ganz blos liegenden Wurzeln der Waldbäume und befördert auch unfehlbar noch überdem das Wachsthum derselben durch die bei seiner Verwesung sich entwickelnde Kohlensäure.

Auf den rauhen Höhen des Erzgebirges zwischen Zinnwald und Altenberg enthält er eine Menge kleiner, schwarzbrauner, im Schnitt glänzender, bituminöser Wurzelsplitter und hinterläßt ausgeglüht 40 % Asche. In 1—2′ Tiefe mit dem Porphyrgrus des Grundgesteins vermengt, sieht man ihn hier an mehren Stellen angebaut. Vermöge seiner dunklen Farbe wird er von der Sonne stark erwärmt und daher mag es wohl hauptsächlich kommen, daß man darin zur Noth noch Hafer und Kartoffeln und vorzüglich Flachs erzielt.

Wahrscheinlich ist auch der schwarze, lockere Torfboden Sibiriens ein Haidetorf. Es lagert derselbe angeblich fast durchgängig 3′ hoch auf Lehm, der aber stets gefroren bleibt. Nur die Torfschicht thaut im Sommer auf und wird alsdann als Ackerland bestellt, trägt auch reichliche Ernten an Korn und Sommerfrüchten, der unbebaute Boden aber, wie bei uns, meist Haidel- oder Preißelbeeren.

Noch wollen einige Agrologen einen Moderboden als besondere Torfart unterscheiden, sie verstehen darunter den in den Sümpfen von Pommern und Mecklenburg vorkommenden Moorschlamm, oder wohl auch den gewöhnlichen Teichschlamm. Da aber dieser Boden oft noch 70—80 % Mineralsubstanz (Sand und Erde), mithin nur 20—30 % verbrennliche Stoffe enthält, so kann er auch nicht als Torf betrachtet werden, es ist offenbar nur eine locale, moderreiche, zugleich stickstoffhaltige, wahrscheinlich z. Th. aus der Chara vulgaris entstandene Varietät des Thon- oder Kalkmoorbodens.

Erklärung der bildlichen Beilagen.

Tafel I.

Facies der Bodenfläche,

zur Erläuterung des vierten Abschnittes.

Diese verticalen und horizontalen Uebersichten sollen die äußeren Bodenverhältnisse, den Einfluß der Lage und Höhe auf das Vorkommen und die Verbreitung des primitiven und alluvialen Bodens anschaulich machen.

Fig. 1. Uebersicht der Grund- und Fluthschutt-Territorien (Fluß- und Meeres-Alluvionen) zwischen dem baltischen und adriatischen Meere. Sie zeigen sich auf diesem Landstriche nach Maasgabe der Lage und Erhebung über dem Meeresspiegel folgendermaßen vertheilt.

Die Fluthschutt-Region, oder das Territorium der Meeres-Alluvionen (ockergelb) reicht hier von der Ostseeküste aufwärts bis an den nördlichen Abhang des Erzgebirges, oder bis in die Gegend von Zwickau, Chemnitz, Freiberg, Dippoldiswalde und Königstein (1100′), auf der Südseite vom adriatischen Meere aus bis an den Fuß der südlichen Kalkalpen oberhalb Udine und Conegliano; die Grundschutt-Region (weiß) von da an bis zur Schneegrenze ca. 8000′. Angeschwemmten Boden (grün) giebt es in dieser Region nur in den Flußthälern und Niederungen bis auf Höhen von 3000′. Es sind dies nur Fluß-Alluvionen, oder nach Befinden lacunarer Boden in ehemaligen Lachen, Sumpf- und Seegründen. Weiter oben ist von Flußgeschieben und ihren Auflagerungen keine Rede mehr, auch entleerte Seebecken mit ihrem lacunaren Boden giebt es in dieser Höhe wenig. Die Berggewässer, nur noch Bäche, sind hier zu reißend, fließen in engen Thälern und führen ihre Trümmer weiter. Der angeschwemmte Boden ist also in dieser Region nur Ausnahme von der Regel, es sind nur Sporaden, oder zerstreute Heger.

Fig. 2. Gebirgshorizont, oder Relief der Bodenfläche zwischen dem baltischen und adriatischen Meere unter 31° L. in ihren wahren natürlichen Verhältnissen der absoluten Höhe.

a—b. nördliche Hälfte, b—c. südliche Hälfte.

Beide Profile sollen uns, wie gedacht, die Oberflächengestalt, oder Lage und Höhe der Bodenfläche und ihren Einfluß auf den Bodenkörper veranschaulichen. Zwischen der Ostsee und dem adriatischen Meere sind nur wenig mehr, als 8 Breitengrade (46—54°) = 125—130 M. Auf dieser Strecke sind die höchsten Puncte, mit wenig Ausnahmen, nicht über 10,000′, also noch keine halbe deutsche Meile hoch, ihre absolute Höhe beträgt also noch nicht einmal den 250sten Theil jener Längenstreckung. Schwindet nun schon auf dieser kurzen Strecke von 125—130 M. die Höhe der Berge, wenn wir sie mit der Länge und Breite ihrer Basis vergleichen, so schwindet sie noch weit mehr, wenn wir uns 90 Längengrade als horizontale Grundfläche denken. Im Verhältniß zur ganzen Peripherie der Erde werden mithin selbst die höchsten Gebirge fast dem Meeresspiegel gleich. Zur Höhe des Montblanc (weißen Berges) sehen wir freilich staunend hinauf, wenn wir an seinem Fuße stehen, könnten wir ihn aber aus einer Entfernung von 100 M. erkennen, so würde er uns nur noch als ein kleiner Hügel erscheinen. Und dennoch hat schon diese an sich sehr unbedeutende Erhebung des Festlandes über den Meeresspiegel so wichtige Folgen, wie sie uns in dem kleinen Bilde Fig. 1 vor Augen liegen.

Tafel II.

Lagerungs-Profile,

zur Erläuterung des fünften Abschnittes.

Diese Profile sind bestimmt, die inneren Bodenverhältnisse, den Schichtenbau und die Beziehung des Bodens zum Grundgebirge anschaulich zu machen.

Fig. 1. Lagerung des Bodens im Becken von Chemnitz in der Linie von W.—O. Die Rand- und beziehendlich Grundgebirge des Chemnitzer Beckens (A. Glimmerschiefer, B. Thonschiefer, C. rother Sandstein) erheben sich an 300—400′ über die Fluthschuttlinie. Es lagern daher in der Höhe angestammter, in der Tiefe angeschwemmter Boden, und zwar:

a—b. primitiver Glimmerschieferboden, 2—3′ mächtig,
b—c. Lehm, 5, 10—20′ mächtig, strichweise, wie zwischen Altdorf und Rabenstein, submariner Rothsandsteinboden.
c—d. Lettenboden. Erstreckung und Mächtigkeit zur Zeit noch unbekannt.
d—e. Lehm, strichweise Rothsandsteinboden.
e—f. Thonschieferboden, wie zwischen a und b nur 2—3′ hoch.

g. Flußgeschiebe, bei Chemnitz 30—40′ hoch, vom auflagernden Lehme durch eine schwache Lage von Thon- und Glimmerschiefer-Grus geschieden. Weiter oben bei Altchemnitz, am südlichen Rande des Beckens liegt der Lehm noch auf einem 25′ mächtigen Heger von Flußgeschieben.

Fig. 2. Lagerung des Bodens im Elbthale zwischen Dresden und Meißen.

a. Lehmboden (Thonlehm), 2—3′ hoch.
b. Lößmergel, z. Th. mit Schnecken, 10—15′.
c. Loser Silicat- oder Haidesandboden, am Elbufer 2—3′, am Fuße des Thalgehänges, 20—30′ hoch.
d. Geröllschutt mit schwachen Sandlagen wechselnd und horizontal geschichtet. Mächtigkeit unbekannt. Erhebt sich am rechten Elbufer 15—20′ hoch über den Wasserspiegel.
e. Submariner Syenitboden, unmittelbar auf seinem Grundgebirge g.
f. Pläner, oder unterer Quadermergel.

Fig. 3. Lagerung des Bodens in den Lugen und Brüchen des Spree- und Havellandes.

a. Torfmoorboden, überall, besonders im Spreewalde, sowie im Cremmenschen und havelländischen Lug bei Berlin.
b. Rasentorf. Darunter strichweise Eisenmulm und Raseneisenstein, bisweilen auch weißer Thon.
c. Sandmoorboden, theils unter, theils über Wasser und solchenfalls angebaut.
d. Silicat- oder Haidesand, 5—10′ mächtig.
e. Lehmboden (Grandlehm) 10—20′ mächtig. Darin bisweilen schwache Sandschweife.
f. Mergel, strichweise.
g. Kies und grobkörniger Quarzsand. Darunter hier und da, wie in den Havelsee'n zwischen Potsdam und Brandenburg,
h. Grauer Thon.

Fig. 4. Lagerung des Bodens in den Marschen an der Nordseeküste zwischen Ems und Weser (Ostfriesland und Oldenburg).

a. Thonmoorboden (Klei).
b. Lettenboden (Knick).
c. Kalkmoorboden (Wühlklei, Escher).
d. Pulvererde, d. h. schwefelsaurer Eisenmulm, z. Th. auch Urre, oder Raseneisenstein.
e. Lehm, doch selten.
f. Darg (Pechtorf).

g. Wellsand, d. i. Silicat-, oder gemeiner Kieselsand, der muthmaßliche frühere Meeresstrand. Unter f. folgt bisweilen wieder die Schicht a, an der Küste scheint auch Klei und Darg mehrfach zu wechseln.

Nota. Bei Fig. 1—4 ist es nicht auf genaue Darstellung der Grund- und Bodenfläche abgesehen, sondern mehr auf die in vorerwähnten Gegenden beobachtete Schichtenfolge und Lagerungsweise, dagegen sind Fig. 5—8 an Ort und Stelle treu nach der Natur gezeichnet.

Fig. 5. Schema einer Wechsellagerung von Lehm und Sand im Muldenthale bei Rochlitz am rechten Thalgehänge.

a—b. Lehm mit horizontalen schwachen Schichten von grobkörnigem Quarzsand wechselnd.
b—c. Feinkörniger Quarz- und Silicatsand. Darin
d. Schmitzen von bläulichgrauem Thon.
e. Weißer Thon.
f. Wellenförmige Schweife von schwarzbraunem, eisenschüssigem Kiesconglomerat.

Fig. 6. Wechsellagerung von Lehm und Thon bei Colditz, ebenfalls am rechten Thalabhange.

a—b. Grandlehmboden.
b—c. Dichter Thonlehm mit weißen Thonschmitzen.
c—d. Weißer, mit scharfkörnigem Quarzsand gemengter Thon.
d—e. Lehm. Darin eine schwache weiße Thonschicht.
e—f. Weißer Thon, wie zwischen c und d.
f—g. Eine schwache Lehmschicht.
g—h. Weißer feiner Quarz- und Feldspathsand.
Darunter kreideweißer Thon, 50′ mächtig.

Fig. 7. Schichtenwechsel mit Brüchen und Verwerfungen in der Sandgrube von Bischofswerda. Abnorme Lagerung.

Es wechseln in diesem Sandheger schwache, 1—2 Zoll starke Lagen von lichtgraulichgelbem, losem und braunem, eisenschüssigem, festem Sande mit vereinzelt eingemengten Quarz- und Flintgeschieben. Dadurch, daß die festen über die lockeren, ausgewaschenen Sandlagen hervortreten, entsteht eine parallele Ausfurchung und Streifung der ganzen, ca. 50′ hohen Sandwand.

Fig. 8. Zerrissene, gebrochene und verschobene Schichten in der Sandgrube von Schrebitz bei Mügeln.

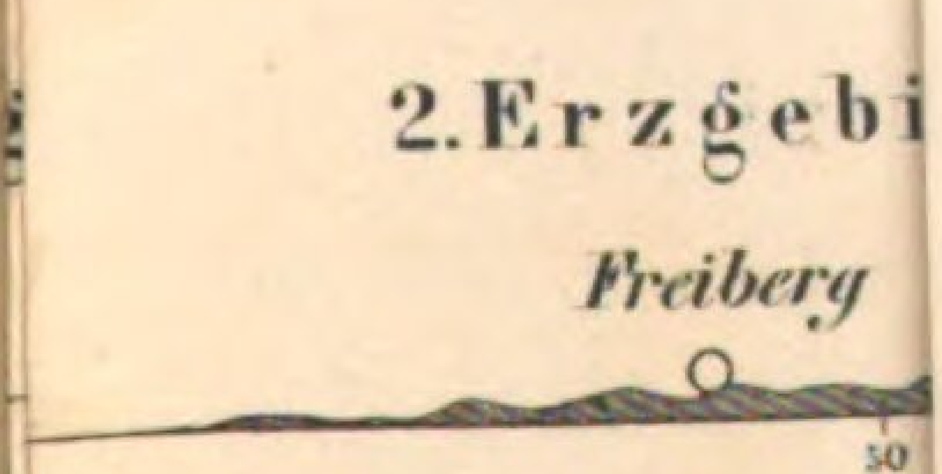
a—b. Grandlehmboden.
b—c. Quarzkiesgeröll mit schwachen Lehmschweifen.
c—d. Feinkörniger Silicatsand, horizontal geschichtet, doch mehrfach gebrochen und verschoben. Es wechseln hier ebenfalls 1, 2—3 Zoll starke Lagen von lichtgelbem losen mit rothbraunem bündigen Sande, daher auch hier die parallele Riefelung und bandartige Streifung der ganzen Masse, soweit sie senkrecht abgestochen zu Tage liegt.

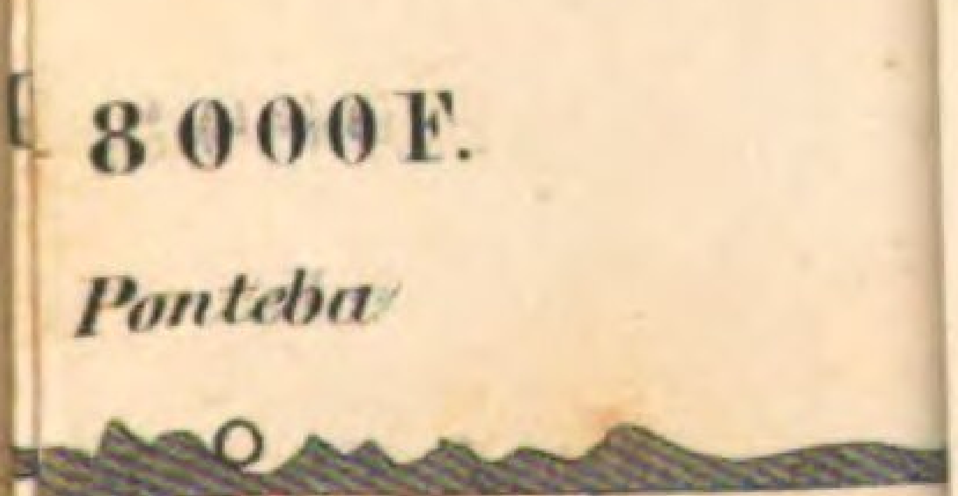
Druckfehler.

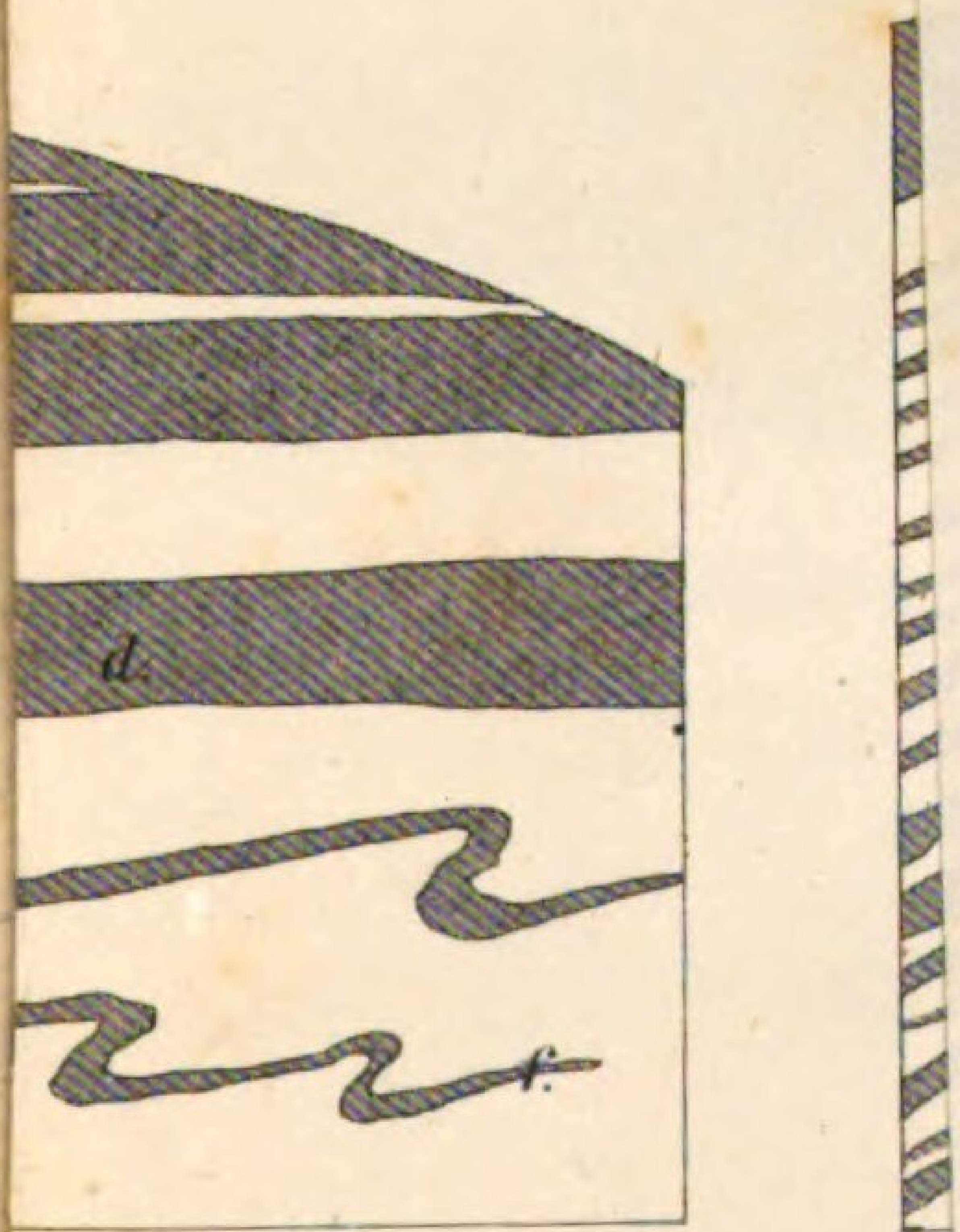
Seite	16	Zeile	8	von	unten	lies	einigen statt eingen.
"	22	"	4	"	oben	"	trocken statt trocker.
"	59	"	3	"	"	"	den statt dem.
"	74	"	14	"	"	"	stockenden statt steckenden.
"	297	"	3	"	"	"	Pertinenzien statt Partinenzien.
"	320	"	1	"	unten	"	Thalkehlen statt Thalehlen.
"	330	"	2	"	"	"	noch statt nur.
"	335	"	11	"	"	"	Diabas statt Diabos.
"	349	"	12	"	"	"	Anaburger statt Annaberger.
"	349	"	3	"	"	"	sogenannte statt sogenannten.
"	431	"	12	"	oben	"	ungebaut statt angebaut.
"	454	"	7	"	"	"	macht statt machte.

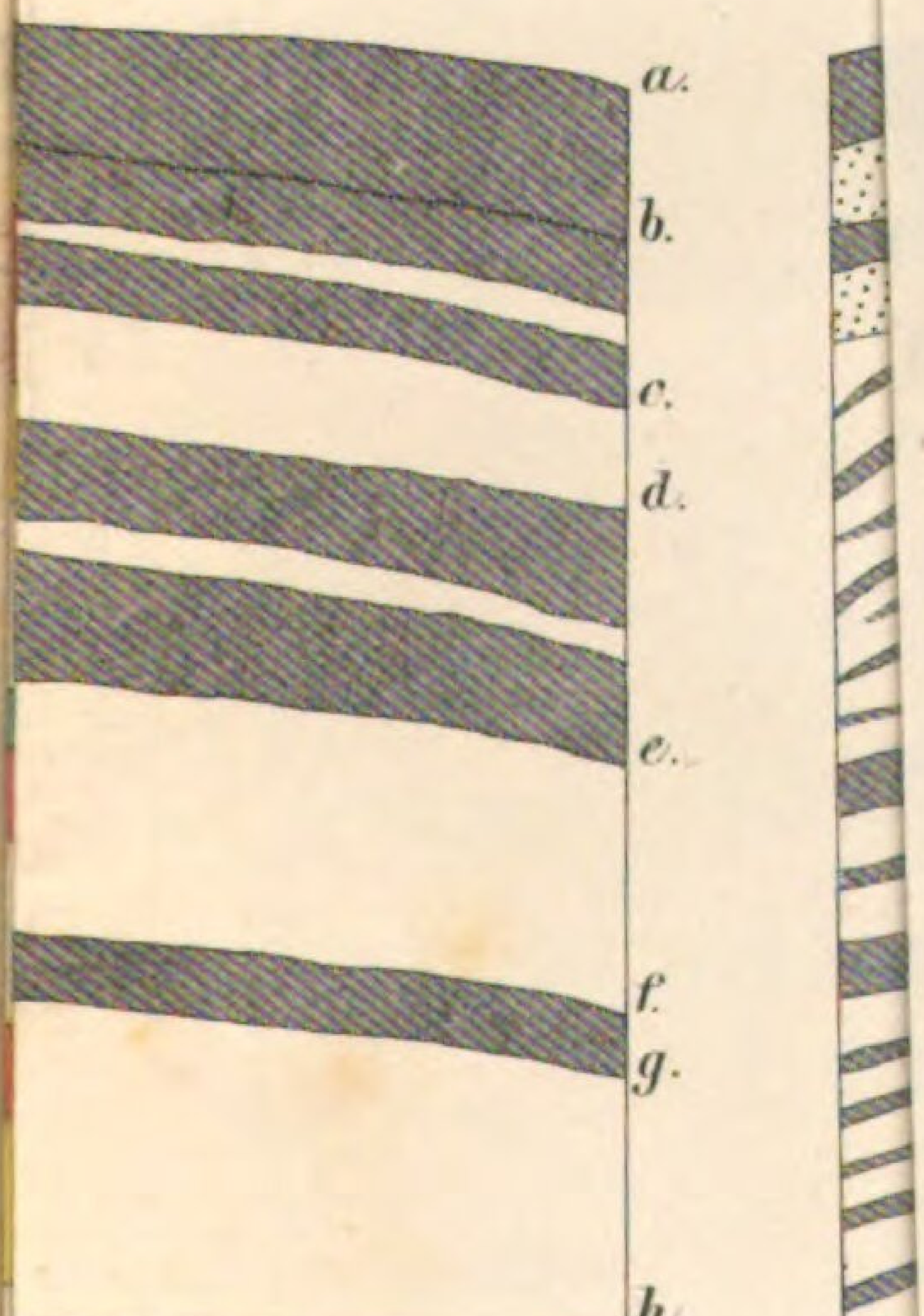
Dresden, Druck von E. Blochmann und Sohn.


Linz
Braunau
Wolfgang See
Salzburg
Traunstein


2. Erzgebi
Freiberg
50


8000F.
Ponteba


d.
f.


a.
b.
c.
d.
e.
f.
g.
h.